

**Bidang Ilmu :  
Teknologi Informasi**

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN HIBAH FUNDAMENTAL**



**PENGEMBANGAN LINGKUNGAN DIGITAL BERBASIS  
ADAPTIVE QoS UNTUK MENDUKUNG PROSES  
PEMBELAJARAN DI KAMPUS**

**Tahun ke-1 (satu) dari rencana 2 (dua) tahun**

*Oleh :*

**Dr. Ratna Wardani, S.Si., M.T.  
Ir. Lukito Edi Nugroho, M.Sc., Ph.D**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
November 2013**

---

**Dibiayai oleh DIPA UNY  
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian  
Nomor : 532a/BOPTN/UN34.21/2013 Tanggal 27 Mei 2013**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Kegiatan : Pengembangan Lingkungan Digital Berbasis *Adaptive QoS* untuk Mendukung Proses Pembelajaran di Kampus

**Peneliti/Pelaksana**

Nama lengkap : Dr. RATNA WARDANI MT

NIDN : 0018127004

Jabatan Fungsional : Asisten Ahli

Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika

Nomor HP : 08156804204

Surel (e-mail) : [nanawardani@gmail.com](mailto:nanawardani@gmail.com)

**Anggota Peneliti (1)**

Nama Lengkap : Ir. Lukito Edi Nugroho, M.Sc., Ph.D.

NIDN : 0027036602

Perguruan Tinggi : Universitas Gadjah Mada

**Institusi Mitra (jika ada)**

Alamat :

Penanggung Jawab :

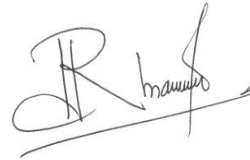
**Tahun Pelaksanaan** : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

**Biaya Tahun Berjalan** : Rp. 40.000.000,-

**Biaya Keseluruhan** : Rp. 105.100.000,-

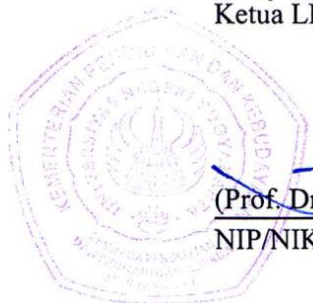
  
(Dr. Mochamad Bruri Triyono, M.Pd)  
NIP/NIK 195602161986031003

Yogyakarta, 2 – 12 – 2013  
Ketua Peneliti,



(Dr. RATNA WARDANI MT)  
NIP. 19701218 200501 2 001

Menyetujui,  
Ketua LPPM UNY

  
(Prof. Dr. Arik Gufron, M.Pd)  
NIP/NIK 196211111988031001

## RINGKASAN

Penelitian ini mengembangkan model lingkungan digital dalam proses pembelajaran dengan mempertimbangkan aspek *Quality of Service* (QoS) akses Internet yang tersedia. Terkait penyediaan sumberdaya yang memadai dalam melakukan akses ke konten pembelajaran, kondisi ketersediaan *bandwidth* diperlukan untuk menentukan layanan yang dapat disediakan oleh sistem kepada partisipan. Konten pembelajaran yang berbasis multimedia memerlukan konsumsi *bandwidth* yang lebih tinggi dibandingkan dengan konten berbasis teks. Hal ini akan menimbulkan masalah ketika ketersediaan *bandwidth* dalam jaringan bersifat fluktuatif.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan mengikuti metodologi rekayasa perangkat lunak dengan pendekatan *object-oriented*. Tahapan pengembangan meliputi: (i) Identifikasi kebutuhan; (ii) Analisis model konseptual; (iii) Desain model akses untuk lingkungan digital berbasis QoS adaptif yang menghasilkan cetak biru penelitian; (iv) Implementasi berupa pengembangan prototipe yang menunjukkan bahwa desain dapat diimplementasikan untuk mengatasi masalah ketidakhandalan koneksi Internet dalam pembelajaran kolaboratif, (v) Pengujian terhadap model yang dikembangkan dilakukan melalui serangkaian skenario pada skala simulasi laboratorium.

Target penelitian diharapkan (a) identifikasi persyaratan tingkat QoS (kebutuhan *bandwidth*) untuk aplikasi-aplikasi yang digunakan dalam proses pembelajaran, (b) identifikasi parameter-parameter sebagai dasar pengukuran preferensi terhadap tingkat QoS yang diperlukan oleh partisipan pembelajaran, (c) rancangan model lingkungan digital, (d) pengembangan kerangka kerja (*framework*) akses berbasis QoS adaptif, (e) Integrasi kerangka kerja DLE pada aplikasi-aplikasi pembelajaran, (f) melakukan publikasi hasil penelitian melalui seminar dan jurnal ilmiah.

## SUMMARY

This research aim to develop a model of the Digital Learning Environment in the learning process by considering the availability of Quality of Service (QoS) of Internet access. The scope of this research related to the provision of adequate resources to make access to learning content. The availability of bandwidth is important to determine which services can be provided by the system to the learning participants. Since multimedia learning content requires high bandwidth consumption compared to text-based content, the low quality network connection will cause the problems in accessing learning content.

The method used in this study was conducted by following the methodology of software engineering with object-oriented approach. The developing stages in this research include: (i) identification of needs, (ii) analysis of the conceptual model, (iii) the design of the access model for digital environment based on Adaptive QoS that generates blueprints of the research, (iv) the development of a prototype implementation shows that the design can be implemented to overcome low quality Internet connection in collaborative learning, (v) Testing of the model developed through a series of scenarios in the laboratory scale.

This research is expected to (a) identifying the level of QoS requirements (bandwidth requirements) for applications that are used in the learning process, (b) identifying the parameters as a basis for measuring the preferences of the QoS level required by the learning participants, (c) the digital environmental model, (d) developing DLE framework based on adaptive QoS, (e) Integrating the DLE framework and applications of learning, (f) conducting research publications through seminars and scientific journals.

## **PRAKATA**

Penelitian yang berjudul *Pengembangan Lingkungan Digital Berbasis Adaptive QoS untuk Mendukung Proses Pembelajaran di Kampus* merupakan penelitian yang didanai oleh Direktur Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sebuah model lingkungan pembelajaran berbasis digital. Untuk tahun pertama, penelitian dapat diselesaikan sebagaimana yang telah direncanakan.

Ucapan terimakasih yang setinggi-tingginya sehubungan dengan penulisan proposal, pelaksanaan penelitian, hingga penyusunan laporan penelitian ini kami sampaikan kepada yang terhormat :

1. Direktur Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat  
DitJend. Dikti Kemdiknas.
2. Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Ketua Lembaga Penelitian Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Semua pihak yang membantu kelancaran penelitian ini.

Kritik dan saran sehubungan dengan penyempurnaan laporan penelitian ini dengan senang hati akan dipertimbangkan untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Semoga penelitian ini bermanfaat

Yogyakarta, 20 November 2013  
Tim Peneliti.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
<b>A. LAPORAN HASIL PENELITIAN</b>	
RINGKASAN .....	iii
SUMMARY .....	iv
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
<b>BAB I</b>	<b>PENDAHULUAN .....</b>
	1
	A. Latar Belakang .....
	1
	B. Rumusan Masalah .....
	4
	C. Urgensi Penelitian .....
	6
<b>BAB II</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>
	9
	A. <i>State Of The Art Review</i> .....
	9
	B. Konsep <i>Quality of Service (QoS)</i> .....
	12
	C. Lingkungan Pembelajaran Berbasis Digital.....
	15
<b>BAB III</b>	<b>TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....</b>
	19
	A. Tujuan Penelitian .....
	19
	B. Manfaat Penelitian .....
	19
<b>BAB IV</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>
	20
	A. Materi Penelitian .....
	20
	B. Jalannya Penelitian .....
	21
	C. Uji mutu Rancangan .....
	24
	D. Tahap Penelitian .....
	24
<b>BAB V</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>
	27
	A. Lingkup Pengembangan .....
	27
	B. <i>Learner Model</i> .....
	27
	C. <i>Learning Model</i> .....
	30
	D. <i>Network Model</i> .....
	30
	E. Arsitektur Kerangka Kerja ( <i>Framework</i> ) DLE .....
	37
	F. Pengujian .....
	40

<b>BAB VI</b>	<b>RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA</b>	44
<b>BAB VII</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	45
	A. Kesimpulan .....	45
	B. Saran .....	45
	<b>Daftar Pustaka .....</b>	46
	<b>Lampiran .....</b>	48

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b>	Aktivitas Penelitian .....	23
<b>Tabel 2.</b>	Parameter QoS .....	28
<b>Tabel 3.</b>	Deskripsi Use Case <i>Specify Access</i> .....	32
<b>Tabel 4</b>	Deskripsi Use Case <i>Inform RescCondition</i> .....	33
<b>Tabel 5</b>	Pengujian parameter QoS skenario 1.....	41
<b>Tabel 6</b>	Pengujian parameter QoS skenario 2 .....	42



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1</b>	Pendekatan QoS adaptif untuk lingkungan digital.....	11
<b>Gambar 2</b>	Skema pembahasan konsep QoS.....	14
<b>Gambar 3</b>	Tingkatan Pengembangan DLE.....	17
<b>Gambar 4</b>	Cakupan Pengembangan DLE.....	18
<b>Gambar 5</b>	Tata Urutan Perancangan dan Implementasi .....	22
<b>Gambar 6</b>	Desain Penelitian.....	26
<b>Gambar 7</b>	Lingkup Pengembangan.....	27
<b>Gambar 8</b>	Komponen Fungsionalitas.....	31
<b>Gambar 9</b>	<i>Statechart Diagram</i> QoS Adaptif.....	35
<b>Gambar 10</b>	<i>Activity Diagram</i> Mekanisme Network Model.....	36
<b>Gambarr11</b>	<i>Activity Diagram</i> Mekanisme Network Model.....	37
<b>Gambar 12</b>	Blok Diagram Kerangka Kerja DLE.....	39

## **LAMPIRAN**

- Lampiran 1** Personalia Ketua Peneliti dan Anggota Peneliti
- Lampiran 2** Naskah Publikasi (CITACEE 2013)
- Lampiran 3** Kontrak Penelitian
- Lampiran 4** Berita Acara dan Daftar Hadir Seminar Penelitian
- Lampiran 5** Log Book Penelitian

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Lingkungan Digital adalah lingkungan yang dibentuk oleh aspek sosial dan aspek teknis guna membangun desain layanan kolaboratif dalam mendukung proses pembelajaran di kampus. Komunitas Lingkungan Digital adalah semua mahasiswa, dosen, staf akademik, dan peneliti yang memanfaatkan dan ikut mengembangkan layanan dan konten yang dikembangkan dalam kampus. Tujuan utama pembangunan Lingkungan Digital adalah menyediakan layanan baik informasi dan teknologi informasi dari dan untuk civitas akademika.

Tiga komponen utama yang mendukung pembangunan Lingkungan Digital adalah *Computer*, *Communication* dan *Content*. *Computer* adalah perangkat yang digunakan untuk melakukan akses terhadap *Content*, dapat berupa *desktop*, *notebook*, *tablet pc* maupun *smartphones*. *Communication* dalam konteks ini adalah jaringan Internet. Komponen *Content* adalah aplikasi-aplikasi yang menyediakan layanan baik informasi maupun proses yang mendukung aktivitas dalam pembelajaran. Komponen lain yang perlu ditinjau dalam konteks ini adalah pengguna (*user*). Pengguna terdiri dari pengguna pasif dan pengguna dinamis. Pengguna pasif adalah para operator komputer yang mengoperasikan komputer sebagai bagian prosedur kerja yang bersifat rutinitas. Tugas pengguna statis lebih bersifat administratif seperti memasukkan data input sesuai format yang disediakan maupun dalam pembuatan surat-surat akademik. Pengguna dinamis adalah kelompok pengguna yang memiliki kewenangan membuat dan mengembangkan *digital content*. Dosen dan mahasiswa diharapkan dapat menjadi pengguna dinamis yang akan menentukan dinamisasi *content* kampus digital.

Lingkungan digital diperlukan untuk mengembangkan konsep pembelajaran secara elektronik. Konsep ini membawa pengaruh terjadinya proses transformasi pendidikan konvensional ke dalam bentuk digital, baik secara isi (*contents*) dan sistemnya. Manfaat pembelajaran elektronik menurut Bates (1995) terdiri atas 4 hal, yaitu:

- (1) Meningkatkan kadar interaksi pembelajaran antara peserta didik dengan guru atau instruktur (*enhance interactivity*).
- (2) Memungkinkan terjadinya interaksi pembelajaran dari mana dan kapan saja (*time and place flexibility*).
- (3) Menjangkau peserta didik dalam cakupan yang luas (*potential to reach a global audience*).
- (4) Mempermudah penyempurnaan dan penyimpanan materi pembelajaran (*easy updating of content as well as archivable capabilities*).

Untuk mendukung konsep ini, diperlukan beberapa faktor penting, yaitu (a) kegiatan pembelajaran dilakukan melalui pemanfaatan jaringan (“jaringan” dalam uraian ini dibatasi pada penggunaan Internet); (b) tersedianya dukungan layanan belajar yang dapat dimanfaatkan oleh peserta belajar, berupa konten dan aplikasi pembelajaran; dan (c) tersedianya dukungan layanan tutorial yang dapat membantu peserta belajar apabila mengalami kesulitan.

Pengembangan lingkungan digital tidak terlepas dari penetrasi teknologi. Generasi web ke-dua atau yang dikenal dengan Web 2.0 yang mulai diperkenalkan pada bulan Oktober 2004 (O'Really, 2004) merupakan pengembangan paradigma teknologi berbasis web yang memberi kesempatan atau hak kepada pengguna untuk berpartisipasi aktif melalui interaksi yang lebih

manusiawi. Web 2.0 memfasilitasi pengguna untuk dapat melakukan percakapan, membangun jejaring, berbagi pengetahuan (*knowledge sharing*) dan memberi ruang untuk personalisasi dan individualisme (Abram, 2007). Berbagai bentuk aplikasi Web 2.0 seperti wikis, blog, jejaring sosial (*Facebook, Twitter, MySpace*), *photo/music/file sharing* (*Flickr, YouTube*), *streaming media* dan kehidupan virtual seperti *Second Life*, merepresentasikan keunggulan Web 2.0 yang bersifat interaktif, kolaboratif, dinamis serta melibatkan banyak partisipan dan multi arah. Hal ini menjadi salah satu faktor yang menyebabkan teknologi ini begitu mudah diterima dan menarik minat para pengguna Internet dalam berbagai bidang tak terkecuali bidang pendidikan.

Dalam bidang pendidikan, teknologi Web 2.0 membawa perubahan dalam cara melakukan pembelajaran. Model kolaborasi memungkinkan setiap partisipan pembelajaran saling berbagi pengetahuan dan mengembangkan konten pembelajaran. Konten pembelajaran yang dikembangkan juga beragam, mulai dari konten berbasis teks, grafis, animasi, video, gabungan berbagai tipe konten dan sebagainya. Efek dari keberagaman konten ini menimbulkan variasi permintaan terhadap kebutuhan *bandwidth*. Umumnya, konten-konten yang berbasis multimedia memiliki permintaan layanan *bandwidth* yang cukup tinggi. Permintaan terhadap layanan *bandwidth* tinggi akan menimbulkan problem tersendiri bagi lingkungan yang memiliki jaringan dengan kemampuan *bandwidth* yang terbatas. Hal inilah yang menjadi latar belakang pentingnya penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan mekanisme QoS (*Quality of Service*) adaptif guna mengatasi keterbatasan *bandwidth* dalam mengakomodasi pemanfaatan

paradigma Web 2.0 untuk mendukung *knowledge sharing* dalam proses pembelajaran.

Penelitian ini mengembangkan mekanisme QoS adaptif melalui penggunaan konsep QoS subyektif. Melalui penelitian ini diharapkan dapat tersedia suatu model layanan konten pembelajaran yang dapat diterima oleh partisipan meskipun kualitas koneksi jaringan terbatas. Dalam hal ini akses terhadap konten pembelajaran bersifat dinamis, menyesuaikan ketersediaan *bandwidth* dan tipe konten pembelajaran dapat disesuaikan.

## **B. Rumusan Masalah**

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengembangkan model pengembangan lingkungan digital dalam proses pembelajaran dengan mempertimbangkan aspek kualitas layanan akses Internet yang tersedia. Dalam kaitan penyediaan sumberdaya yang memadai dalam melakukan akses ke konten pembelajaran, kondisi ketersediaan *bandwidth* diperlukan untuk menentukan layanan yang dapat disediakan oleh sistem kepada partisipan. Konten pembelajaran yang berbasis multimedia memerlukan konsumsi *bandwidth* yang lebih tinggi dibandingkan dengan konten berbasis teks. Hal ini akan menimbulkan masalah ketika ketersediaan *bandwidth* dalam jaringan bersifat fluktuatif.

Untuk mengatasi masalah ketersediaan *bandwidth* yang fluktuatif, dikembangkan mekanisme QoS adaptif melalui penggunaan konsep QoS subyektif. Melalui penelitian ini diharapkan dapat tersedia suatu layanan konten pembelajaran yang dapat diterima oleh partisipan meskipun kualitas koneksi jaringan terbatas. Akses terhadap konten pembelajaran bersifat dinamis,

menyesuaikan ketersediaan *bandwidth* dan tipe konten pembelajaran dapat disesuaikan.

Pendekatan menggunakan QoS adaptif dilakukan untuk memilih dan menyediakan layanan akses konten pembelajaran yang dapat menyesuaikan dengan kondisi jaringan pada saat akses dilakukan. Ini diperlukan ketika konten multimedia tidak dimungkinkan, maka partisipan dapat memiliki alternatif konten sejenis dalam format teks misalnya.

Pendekatan ini dipilih agar konten pembelajaran (*learning model*) dan partisipan (*learner*) dapat terhubung secara dinamis berdasarkan kondisi lingkungan jaringan. Untuk itu, melalui pendekatan ini, akan didefinisikan tiga obyek utama dalam rancangan arsitektur, yaitu *Network Model*, *Learning Model* dan *Learner Model*.

Berdasarkan latar belakang masalah, rumusan masalah dalam penelitian ini dinyatakan sebagai berikut:

1. Aspek-aspek apa saja yang menjadi dasar pengembangan lingkungan digital berbasis QoS adaptif?
2. Bagaimana mengembangkan mekanisme QoS adaptif yang digunakan untuk lingkungan dengan kualitas koneksi Internet yang tidak handal?
3. Komponen fungsional apa saja yang harus dikembangkan dalam kerangka kerja (*framework*) QoS
4. Bagaimana model kerangka kerja QoS yang digunakan untuk mendukung pengembangan lingkungan pembelajaran digital di lingkungan dengan kualitas koneksi Internet yang tidak handal?

### C. Urgensi Penelitian

Teknologi Internet hadir sebagai media yang bersifat multi-fungsi. Melalui Internet, tidak ada lagi pembatasan ruang dan waktu. Karena itu, teknologi Internet dapat dimanfaatkan dalam berbagai aspek kehidupan, seperti media komunikasi, media untuk berbagi informasi dan pemikiran, media pembelajaran dan masih banyak manfaat yang lain. Tersedianya konektivitas jaringan komputer baik Internet, jaringan skala luas yang telah dikembangkan berbagai negara (seperti JARDIKNAS di Indonesia) atau yang dikembangkan secara lokal (intranet) oleh sekolah atau perguruan tinggi memberikan kesempatan untuk berbagi sumber atau bahan belajar dalam bentuk digital. Sumber belajar yang tersebar dengan berbagai bentuk dan dikembangkan dalam berbagai konteks akan memperkaya khasanah pustaka sebagai rujukan belajar.

Salah satu faktor penghambat pengguna dalam memanfaatkan potensi yang tersedia melalui Internet adalah keterbatasan infrastruktur jaringan. Berbagai upaya telah dilakukan dalam kerangka menyediakan layanan akses Internet yang memadai melalui peningkatan dari sisi infrastruktur. Sayangnya belum semua wilayah di Indonesia dapat dijangkau dengan upaya peningkatan infrastruktur ini. Oleh karena itu, masih terbuka kesempatan dalam mengembangkan solusi alternatif yang mampu menangani ketidakterediaan infrastruktur yang memadai, namun tetap dapat memberikan layanan Internet yang diperlukan pengguna.

Dalam bidang pendidikan, Teknologi Informasi yang lebih dikenal dengan ICT (*Information Communication Technology*) sudah menjadi bagian yang tidak bisa terpisahkan dari proses-proses pembelajaran. Hal ini didukung oleh konsep konstruktivisme dalam pembelajaran yang lebih mengedepankan kemandirian dan memberikan kesempatan bagi siswa untuk aktif dalam membangun



pengetahuannya. Perkembangan ICT telah menghasilkan produk-produk digital sebagai sumber belajar (*learning resource*) seperti buku atau naskah elektronik, paparan elektronik, gambar digital, video digital dan lain-lain. Ketersediaan sumber belajar itu akan sangat mendukung dalam pembelajaran yang mengedepankan kemandirian siswa. Tipe-tipe konten yang tersedia untuk proses pembelajaran ini dipengaruhi oleh stabilitas koneksi Internet. Karena pada dasarnya sebagian konten-konten pembelajaran berbasis ICT memerlukan layanan *bandwidth* yang memadai. Hal ini akan menimbulkan masalah, terutama di lingkungan sekolah atau bahkan perguruan tinggi yang masih memiliki kemampuan koneksi jaringan yang terbatas.

Ketika pendekatan tradisional melalui peningkatan dari sisi infrastruktur belum dimungkinkan, maka pendekatan alternatif dapat dilakukan untuk mencari solusi atas keterbatasan kualitas koneksi. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan QoS adaptif untuk memilih dan menyediakan layanan akses konten pembelajaran yang dapat menyesuaikan dengan kondisi jaringan pada saat akses dilakukan. Ini diperlukan ketika konten-konten pembelajaran yang berbasis multimedia tidak dimungkinkan, maka pembelajar atau partisipan dapat memiliki alternatif konten sejenis dalam format teks misalnya.

Beberapa hal yang terkait batasan penelitian yang diajukan sehubungan dengan penelitian ini antara lain: (a) penyediaan layanan akses konten untuk pengembangan lingkungan digital di lingkungan jaringan dengan kualitas koneksi yang kurang handal, (b) analisis kebutuhan terkait komponen dan fungsionalitas model yang akan dikembangkan, (c) pola layanan akses yang disediakan untuk mengakomodasi dinamisasi model pembelajaran kolaboratif, (d) publikasi hasil

penelitian melalui seminar dan jurnal ilmiah, (e) pembuatan modul pembelajaran dan media pembelajaran sistem sebagai media pengayaan *course content* dalam pembelajaran.

Asumsi penelitian dapat dikategorikan menjadi dua hal, yaitu: (a) aspek akademis, kerangka kerja (*framework*) yang dikembangkan dapat menjadi platform aplikasi-aplikasi pembelajaran yang berjalan di lingkungan dengan koneksi Internet yang tidak handal; (b) aspek praktis, aspek ini terkait dengan penggunaan model usulan sebagai solusi alternatif dimana model yang dikembangkan dalam penelitian ini menjadi komplemen bagi model yang sudah ada saat ini.

Dengan demikian urgensi penelitian yang diajukan juga dapat dikategorikan ke dalam dua hal, yaitu: (a) urgensi dari sisi akademis, dimulai dari langkah identifikasi kebutuhan hingga rancangan kerangka kerja (*framework*) model akses dilanjutkan dengan publikasi hasil penelitian melalui seminar dan jurnal ilmiah; (b) urgensi dari sisi praktis, yang merupakan pendekatan alternatif yang dapat digunakan dalam menyediakan layanan akses konten pembelajaran untuk wilayah atau sekolah yang tidak memiliki koneksi Internet yang handal.

## BAB II

### STUDI PUSTAKA

#### A. *State Of The Art Review*

Bagian ini menjelaskan hasil telusur pustaka dari beberapa penelitian yang telah dilakukan yang erat kaitannya dengan penelitian ini antara lain :

1. *Adaptive Visualization of Collaborative Status in Process-oriented Collaborative Learning* (Han, Hee-Seop., Han, Seon-Kwan., Kim Hyeoncheol., 2006) mengusulkan metode pengukuran adaptif untuk visualisasi status kolaborasi baik individu maupun grup yang ditunjukkan melalui representasi *knowledge sharing*. (Proceedings of the 5th WSEAS International Conference on Telecommunications and Informatics, Istanbul, Turkey, May 27-29, 2006, Page(s):156 – 161).
2. *Adaptive QoS for Educational User Created Content (UCC)* (Han, Hee-Seop., Han, Seon-Kwan., Kim Hyeoncheol., 2007) mengembangkan arsitektur layanan yang menggunakan UCC dengan memperhatikan aspek pedagogis dan QoS adaptif. (K.-c. Hui et al. (Eds.): Edutainment 2007, LNCS 4469, Page(s):316 – 323).
3. *Semantic Technologies for Socially-Enhanced Context-Aware Mobile Learning* (Siadaty, Melody., Eap Ty Mey., Javanovic, Jelena., Gasevic, Dragan., Tomiai, Carlo., Hatala, Marek., 2008) menghasilkan konsep kerangka kerja *ontology* yang disebut m-LOCO, yang memanfaatkan perangkat *mobile* sebagai media pengiriman konten dan didesain untuk lingkungan pembelajaran yang bersifat *context-aware*, artinya bahwa konten pembelajaran dan lingkungan pembelajaran memiliki kesesuaian

dengan kebutuhan konteks pembelajaran. (P. Dillenbourg and M. Specht (Eds.): EC-TEL 2008, LNCS 5192, Page(s):413 – 418).

4. *Adaptive Personalisation in Self e-Learning Networks* (Keenoy, Kevin., Poulouvassilis, Alexandra., Papamarkos, George., Wood, Peter T.) menghasilkan desain piranti yang mendukung obyek pembelajaran, menyesuaikan kebutuhan pembelajar dengan sumber pembelajaran yang tersedia di web. Piranti ini dikembangkan menggunakan metadata semantik yang merepresentasikan *learning objects* (LO), dan menyediakan layanan untuk pencarian konten, berbagi konten dan kolaborasi pengembangan LO. (Electronic Workshops in Computing The British Computer Society, Page(s):1 – 9).

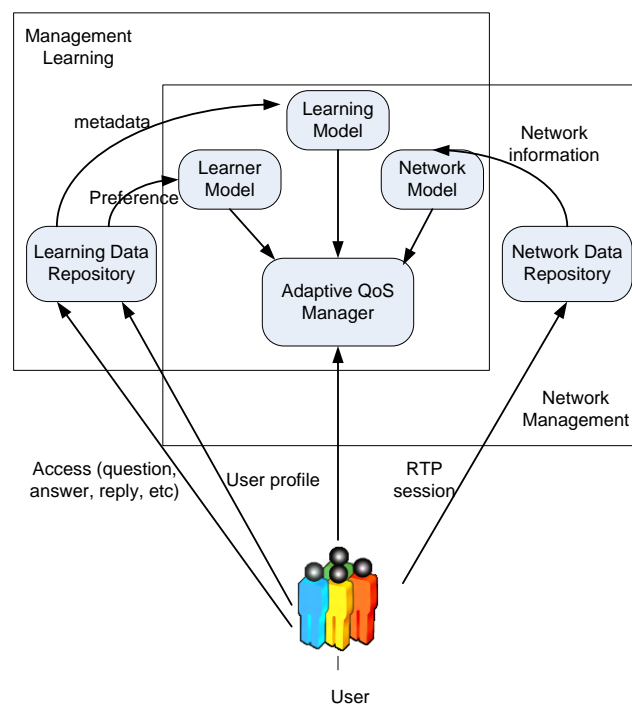
Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengembangkan model pengembangan lingkungan pembelajaran berbasis digital (DLE) dengan mempertimbangkan aspek kualitas layanan akses Internet yang tersedia. Dalam kaitan penyediaan sumberdaya yang memadai dalam melakukan akses ke konten pembelajaran, kondisi ketersediaan *bandwidth* diperlukan untuk menentukan layanan yang dapat disediakan oleh sistem kepada partisipan. Konten pembelajaran yang berbasis multimedia memerlukan konsumsi *bandwidth* yang lebih tinggi dibandingkan dengan konten berbasis teks. Hal ini akan menimbulkan masalah ketika ketersediaan *bandwidth* dalam jaringan bersifat fluktuatif.

Untuk mengatasi masalah ketersediaan *bandwidth* yang fluktuatif, dikembangkan mekanisme QoS adaptif melalui penggunaan konsep QoS subyektif. Melalui penelitian ini diharapkan dapat tersedia suatu layanan konten pembelajaran yang dapat diterima oleh partisipan meskipun kualitas koneksi

jaringan terbatas. Akses terhadap konten pembelajaran bersifat dinamis, menyesuaikan ketersediaan *bandwidth* dan tipe konten pembelajaran dapat disesuaikan.

Pendekatan menggunakan QoS adaptif dilakukan untuk memilih dan menyediakan layanan akses konten pembelajaran yang dapat menyesuaikan dengan kondisi jaringan pada saat akses dilakukan. Ini diperlukan ketika konten multimedia tidak dimungkinkan, maka partisipan dapat memiliki alternatif konten sejenis dalam format teks misalnya.

Pendekatan ini dipilih agar konten pembelajaran (*learning model*) dan partisipan (*learner*) dapat terhubung secara dinamis berdasarkan kondisi lingkungan jaringan. Untuk itu, melalui pendekatan ini, akan didefinisikan tiga obyek utama dalam rancangan arsitektur, yaitu *Network Model*, *Learning Model* dan *Learner Model* (Gambar 1)



**Gambar 1.** Pendekatan QoS adaptif untuk lingkungan digital

Berdasarkan Gambar 1, terdapat 3 (tiga) komponen fungsional yang membentuk kerangka kerja (*framework*) DLE. Komponen tersebut adalah:

- *Learner Model* : didasarkan pada data tentang preferensi pengguna terhadap konten dan aplikasi yang digunakan. Obyek ini dibentuk oleh metadata yang disimpan dalam *Learning Data Repository*. Terkait dengan preferensi partisipan, *learner model* terhubung ke obyek *learning model* dan *network model* yang sesuai secara dinamis.
- *Learning Model* : merepresentasikan tipe konten pembelajaran, misalnya teks, grafis, video, audio atau multimedia.
- *Network Model* : merepresentasikan kondisi jaringan berupa ketersediaan *bandwidth*. Untuk mengetahui kondisi jaringan, digunakan *user agent* yang menyimpan informasi *bandwidth* ke dalam *network data repository*. Selanjutnya *Adaptive QoS Manager* (dengan memanfaatkan *QoS subjective Framework*) melakukan pengolahan data jaringan secara statistik.

## **B. Konsep *Quality of Service* (QoS)**

*Quality of Service* (QoS) didefinisikan sebagai suatu pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu layanan. Parameter-parameter performansi dari jaringan IP adalah:

- *Delay*, didefinisikan untuk semua kedatangan paket sukses dan *error* setelah melewati kumpulan-kumpulan jaringan yang tersedia antara *source* dan *destination*.

- *Jitter*, didefinisikan sebagai variasi dari *delay* atau variasi waktu kedatangan paket.
- *Packet loss ratio*, adalah perbandingan seluruh paket IP yang hilang dengan seluruh paket IP yang dikirimkan antara MP pada *source* dan *destination*.
- *Throughput*, adalah jumlah total kedatangan paket IP sukses yang diamati di MP pada *destination* selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.

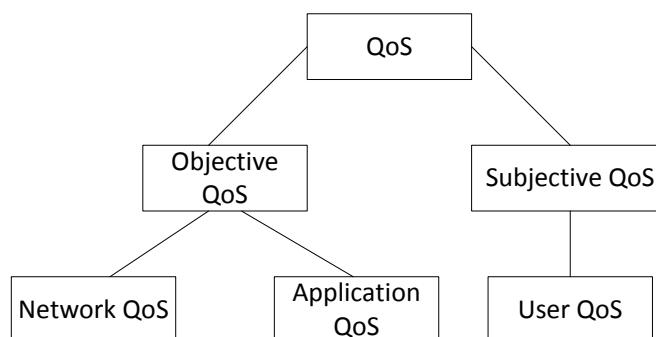
Terdapat berbagai interpretasi terhadap definisi kualitas layanan atau *Quality of Service* (QoS). Berdasarkan level abstraksinya pada infrastruktur sistem, sebagian peneliti menginterpretasikan QoS berdasarkan mekanisme sistem jaringan dalam menyediakan layanan, sebagian lagi menginterpretasikan berdasarkan layanan aplikasi dan sebagian lainnya menginterpretasikan berdasarkan persepsi pengguna. Namun demikian, berbagai interpretasi itu tidak menimbulkan gap definisi karena pada dasarnya masing-masing interpretasi memiliki keterkaitan antara satu dengan yang lain.

*Quality of Service* (QoS) secara umum didefinisikan sebagai karakteristik layanan telekomunikasi yang menunjukkan kemampuan dan pemenuhan suatu keadaan yang mengimplikasikan kebutuhan pengguna terhadap suatu layanan (ITU-T Rec. E.800, 2008). Definisi yang diberikan oleh ITU bukan merupakan satu-satunya definisi QoS yang digunakan. The European Union (EU) dalam program *R&D in Advanced Communication Technologies in Europe* (RACE) mendefinisikan QoS sebagai himpunan atribut-atribut yang mewakili penerimaan pengguna terhadap suatu layanan (RACE, 1994). Pada definisi ini, nilai QoS

dinyatakan dalam konteks yang dipahami oleh pengguna dan dinyatakan melalui beberapa parameter baik subyektif maupun obyektif.

Berdasarkan definisi tersebut, pada dasarnya konsep QoS memuat aspek-aspek subyektif maupun obyektif suatu layanan. Ini berarti bahwa QoS memiliki cakupan yang cukup luas, yaitu aspek *usability* dan unjuk kerja jaringan. Aspek *usability* mendefinisikan aspek-aspek yang berkaitan dengan persepsi dan ekspektasi pengguna terhadap suatu layanan, sedangkan unjuk kerja jaringan mengacu pada ukuran unjuk kerja secara obyektif yang menunjukkan kemampuan jaringan menyediakan fungsi-fungsi yang terkait dengan komunikasi antar pengguna layanan (ITU-T Recommendation E.800, 2008).

Agar mendapatkan pemahaman yang jelas tentang konsep QoS yang digunakan dalam penelitian ini dan pendekatan-pendekatan yang digunakan untuk menyatakan persyaratan QoS, konsep QoS akan ditinjau dari sisi QoS obyektif dan QoS subyektif. QoS obyektif mencakup QoS jaringan dan QoS aplikasi, sedangkan QoS subyektif mencakup QoS pengguna. Skema pembahasan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema pembahasan konsep QoS



### **C. Lingkungan Pembelajaran Berbasis Digital**

Melalui perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), kebutuhan terhadap proses pembelajaran berbasis digital tidak dapat terelakkan. Konsep pembelajaran berbasis digital kemudian menjadi dasar transformasi pembelajaran konvensional menuju bentuk digitalisasi, baik dari sisi konten pembelajaran maupun sistem pembelajarannya. Bentuk awal yang dikembangkan dalam konsep pembelajaran digital adalah e-learning, meskipun implementasinya tidak secara penuh menggantikan proses pembelajaran di kelas, namun sebagai suplemen materi pelajaran yang disampaikan di kelas.

Salah satu kelemahan pembelajaran konvensional adalah proses pembelajarannya yang berlangsung pada satuan waktu tertentu yang sudah ditentukan. Dalam konteks ini, terlihat seolah-olah proses pembelajaran atau transfer ilmu hanya berlangsung dalam ruang dan waktu yang terbatas, yaitu saat tatap muka berlangsung. Adanya TIK membuka peluang untuk mengembangkan model pembelajaran yang baru. Model pembelajaran tersebut diharapkan dapat mengatasi kelemahan yang ada pada model pembelajaran konvensional. Keterbatasan ruang dan waktu yang ada dalam pembelajaran konvensional dapat diatasi melalui pembelajaran berbasis digital. Konten pembelajaran juga dapat dikembangkan sehingga memudahkan dan meningkatkan pemahaman terhadap konten tersebut.

Dalam pembelajaran berbasis digital, aspek-aspek seperti kurikulum yang sesuai dengan konteks proses peningkatan kompetensi dan kinerja, penerapan aspek pedagogik yang sesuai dengan karakteristik pembelajar, proses pembelajaran menggunakan simulasi dan implementasi, pembangunan aspek kreatifitas melalui obyek pembelajaran dan pengetahuan tidak bisa lepas dari

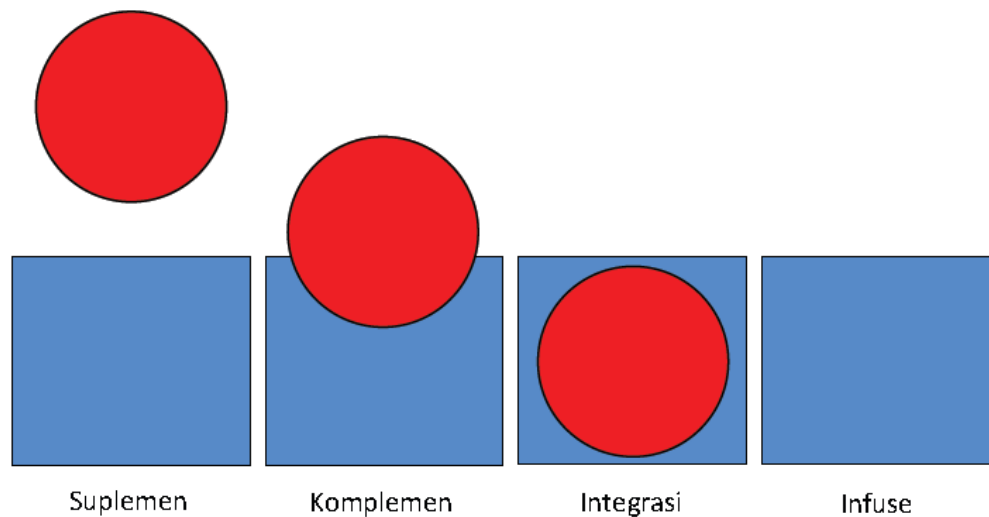
pemanfaatan TIK dalam proses pembelajaran terkait aspek akses, waktu dan tempat. Oleh karena itu, *learning object* harus memiliki aspek fleksibilitas seperti mudah digunakan, dapat dikustomisasi, kuantitas akses terkait waktu dan tempat.

Lingkungan pembelajaran berbasis digital merupakan lingkungan belajar yang dikembangkan untuk meningkatkan mutu pembelajaran melalui penggunaan media elektronik sebagai alat bantu. Alat bantu yang dimaksud merupakan produk Teknologi Informasi dan Komunikasi atau TIK. Dalam hal ini, TIK berperan sebagai media penghubung dalam proses transfer ilmu dari pendidik kepada peserta didik. Dua aspek penting dalam proses transfer ilmu ini adalah media dan pesan yang dikirimkan melalui media. Media mewakili infrastruktur yang menghubungkan antara pendidik dan peserta didik, sedangkan pesan mewakili konten yang dikembangkan dalam bentuk digital. Untuk mewujudkan hal tersebut, lingkungan pembelajaran berbasis digital harus didukung oleh infrastruktur jaringan baik Intranet maupun Internet.

Pada tahap awal, lingkungan pembelajaran berbasis digital dikembangkan untuk mendukung pengembangan konten pembelajaran yang merupakan komplemen atau pelengkap dalam proses pembelajaran tatap muka. Pada tahap selanjutnya, lingkungan pembelajaran berbasis digital dibentuk dengan mengintegrasikan kemajuan TIK ke dalam proses pembelajaran. Konten pembelajaran yang sudah dibuat dalam bentuk digital dapat diakses oleh peserta didik tanpa keterbatasan ruang dan waktu. Dalam hal ini peran guru lebih berorientasi pada tutor. Sementara sistem pembelajaran belum menggunakan TIK.

Tahapan yang paling tinggi adalah ketika proses pembelajaran telah menyatu dengan kemajuan TIK. Dalam konteks ini, siswa memiliki keleluasaan

untuk belajar secara mandiri serta dapat dilakukan secara online sehingga proses pembelajaran tidak lagi terhalang oleh ruang dan waktu. Peran guru diarahkan sebagai fasilitator. Sistem pembelajaran pada tahapan ini sudah dikembangkan dengan aplikasi Learning Management Systems (LMS).

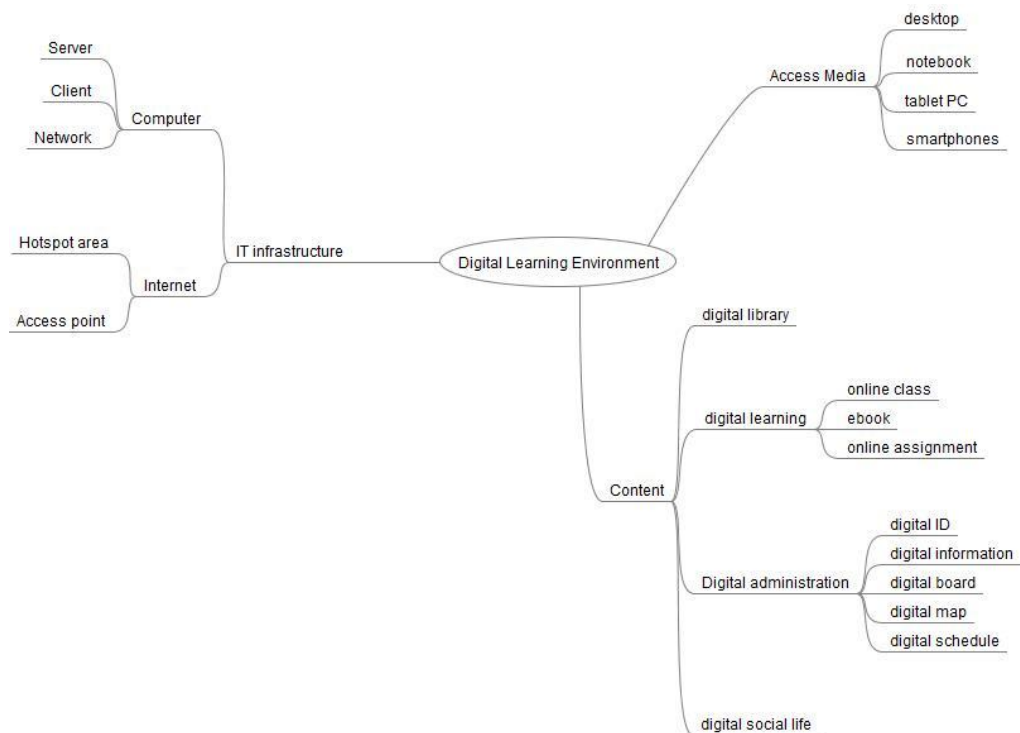


Gambar 3. Tingkatan Pengembangan DLE

Gambar 3 menunjukkan tahapan pengembangan lingkungan pembelajaran berbasis digital atau yang sering disebut dengan *Digital Learning Environment* (DLE). Pada tahap akhir, tergambar bahwa antara konten, sistem dan proses pembelajaran sudah menyatu dan tak terlihat pembatasan antar komponen. Ini dianalogikan seperti cairan infus, antara zat pelarut dan cairan infusnya sudah menyatu.

Berdasarkan uraian di atas, secara operasional dapat dinyatakan bahwa DLE mencakup aspek-aspek infrastruktur TIK yang mendukung aktivitas pembelajaran, sistem tata kelola pembelajaran dan konten pembelajaran digital. Infrastruktur TIK meliputi jaringan komputer, server, koneksi Internet, area hotspot dan komputer klien untuk pendidik dan peserta didik. Sistem tata kelola pembelajaran merupakan aplikasi yang dibangun untuk melayani proses

pembelajaran berbasis digital. Aplikasi tersebut tidak hanya mengelola konten pembelajaran, namun juga mengelola *workflow* proses pembelajaran, *track record* aktivitas pembelajaran dan hasil belajar serta aplikasi-aplikasi pembelajaran lainnya seperti *online learning*, *student self services*, *online assesment*, *collaborative learning* dan aplikasi lainnya. Gambar 4 menunjukkan lingkup pengembangan DLE.



Gambar 4. Cakupan Pengembangan DLE

### **BAB III**

#### **TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

##### **A. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Melakukan identifikasi komponen-komponen dasar yang membentuk model lingkungan pembelajaran digital melalui mekanisme QoS adaptif.
2. Mendefinisikan dan mengembangkan mekanisme QoS adaptif bagi aplikasi-aplikasi pembelajaran yang berjalan pada lingkungan yang memiliki kualitas koneksi Internet yang kurang handal.
3. Merancang model konseptual untuk menyatakan spesifikasi dan komponen fungsionalitas yang membentuk kerangka kerja (*framework*) lingkungan pembelajaran digital atau DLE (*Digital Learning Environment*).
4. Mengembangkan *blue print* model kerangka kerja (*framework*) lingkungan pembelajaran digital atau DLE (*Digital Learning Environment*) yang memiliki mekanisme QoS adaptif, untuk selanjutnya dikembangkan sebagai platform aplikasi-aplikasi pembelajaran berbasis digital.

##### **B. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat dan kontribusi dalam pengembangan lingkungan pembelajaran digital bagi peningkatan proses pembelajaran. Manfaat hasil penelitian ini adalah:

1. Menyediakan kerangka dasar model pembelajaran digital yang dapat

dikembangkan sebagai dasar pembentukan lingkungan belajar berbasis digital.

2. Mendukung proses pembelajaran di kampus melalui penyediaan kerangka kerja DLE sebagai dasar pengembangan konten dan aplikasi-aplikasi pembelajaran berbasis digital.

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Materi Penelitian**

Penelitian ini menitikberatkan pada aspek pengembangan model dalam bentuk kerangka kerja (*framework*) yang memuat mekanisme dan sistem arsitektur yang diharapkan dapat menjadi *platform* bagi aplikasi-aplikasi pembelajaran yang beroperasi pada lingkungan jaringan dengan kualitas koneksi yang tidak handal. Kerangka kerja (*framework*) usulan terdiri atas komponen-komponen yang menyediakan mekanisme untuk spesifikasi persyaratan kualitas layanan pengguna dan mekanisme penetapan layanan akses yang memenuhi preferensi pengguna dan ketersediaan sumberdaya jaringan.

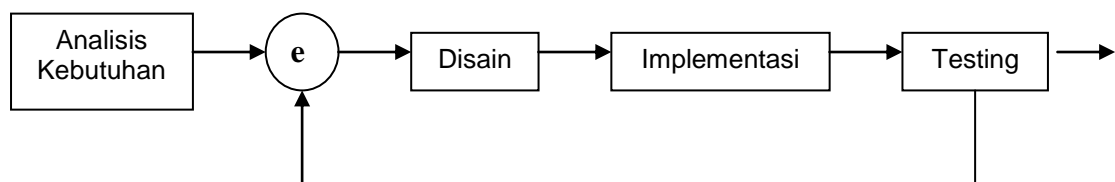
Untuk mendukung pengembangan kerangka kerja (*framework*) akses, materi penelitian mencakup tiga hal berikut:

1. Pengembangan konsep QoS adaptif dan persyaratannya guna menemukan kerangka dasar bagi model pembelajar (*learner model*). Pada penelitian ini konsep QoS yang pada awalnya lebih banyak ditinjau dari sisi sistem, dikembangkan ke konsep QoS adaptif. Kuantisasi QoS pada konsep ini menggunakan parameter subyektif yang berkaitan dengan persepsi dan ekspektasi pengguna terhadap kualitas layanan.
2. Pendefinisian model konseptual yang dapat merepresentasikan dinamisasi akses konten dan aplikasi pembelajaran di lingkungan jaringan dengan kualitas koneksi tidak handal.
3. Pengembangan *framework* model lingkungan pembelajaran berbasis digital (DLE) sebagai platform bagi pengembangan aplikasi-aplikasi pembelajaran

yang berjalan di lingkungan dengan kualitas koneksi Internet yang tidak handal. Pendekatan ini lebih untuk meningkatkan aspek ketergunaan melalui fleksibilitas bagi pengguna dalam mengakses konten dan aplikasi pembelajaran pada jaringan dengan kualitas koneksi yang kurang handal. *Framework* merupakan susunan terstruktur dari konsep dan relasinya yang menggambarkan DLE dan partisinya, relasi antara preferensi pengguna dengan ketersediaan sumber daya dan aspek-aspek lain yang berkaitan dengan akses yang dinyatakan dalam suatu deskripsi. Untuk itu *framework* usulan harus memuat fungsi-fungsi untuk spesifikasi layanan pengguna, *mapping* preferensi layanan pengguna ke layanan aplikasi dan mekanisme penetapan layanan akses sesuai preferensi pengguna dan ketersediaan sumberdaya jaringan.

## B. Jalannya Penelitian

Jalannya penelitian menggunakan pendekatan *research and development*, dimana setiap aktivitas digambarkan berdasarkan tahapan dan tata urutan seperti terlihat pada Gambar 5:



**Gambar 5.** Tata Urutan Perancangan dan Implementasi

Analisis kebutuhan melakukan aktivitas antara lain proses-proses identifikasi persyaratan spesifikasi preferensi layanan pengguna dan identifikasi persyaratan penetapan layanan; produk dari aktivitas analisis kebutuhan adalah



spesifikasi sistem yang hendak direalisasikan.

Disain melakukan aktivitas yang membuat cetak biru sistem berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan, produk yang dihasilkan adalah berupa model konseptual yang digambarkan dengan *use case diagram*. Pada tahapan implementasi aktivitas yang dikerjakan adalah mengembangkan model konseptual yang memuat rinci komponen-komponen pembentuk kerangka kerja dan peran masing-masing komponen dalam penyediaan mekanisme penetapan spesifikasi akses dan layanan pengguna sehingga produk yang dihasilkan adalah spesifikasi kerangka kerja (*framework*) sistem yang sesuai dengan analisis kebutuhan.

Tahapan akhir dari serangkaian proses pada gambar di atas adalah testing, yaitu proses evaluasi terhadap *framework* yang dikembangkan untuk dicocokkan dengan spesifikasi yang dikehendaki, keluaran dari langkah ini merupakan koreksi dari *framework* yang telah dibuat.

Secara ringkas jalannya penelitian ini ditabulasikan dalam Tabel 1, yang menggambarkan hubungan antara setiap tahapan dengan proses dan hasil penelitian.

**Tabel 1.** Aktivitas Penelitian

Tahap	Analisis Kebutuhan	Desain	Implementasi	Testing	Umpan Balik [e <sub>0</sub> ]
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Proses	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Persyaratan sistem</li> <li>- Identifikasi preferensi pengguna</li> <li>- Komponen fungsional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Merencanakan cetak biru kerangka kerja (<i>framework</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deskripsi arsitektur komponen fungsional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uji kesesuaian dan kelengkapan <i>framework</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hasil dibandingkan dengan spesifikasi <i>framework</i></li> </ul>
Hasil	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spesifikasi model konseptual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Use case diagram</i></li> <li>- <i>State chart diagram</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spesifikasi <i>framework</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skenario akses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jika <math>e_0 \neq 0</math> Hasil <math>\neq</math> Spesifikasi Cek proses setiap tahap.</li> <li>- Jika <math>e_0 = 0</math> Hasil = Spesifikasi</li> </ul>

### **C. Uji Mutu Hasil Rancangan**

Uji mutu hasil penelitian yang akan dilakukan dengan cara menguji kelengkapan dari *framework* yang dihasilkan dari penelitian dengan pengujian menggunakan skenario yang telah ditetapkan sebelum penelitian berlangsung, sehingga diharapkan hasil penelitian sesuai dengan spesifikasi yang tertera dalam *blue print* rancangan.

### **D. Tahap Penelitian**

Desain pelaksanaan penelitian dibagi menjadi 7 (tujuh) tahapan utama, yaitu:

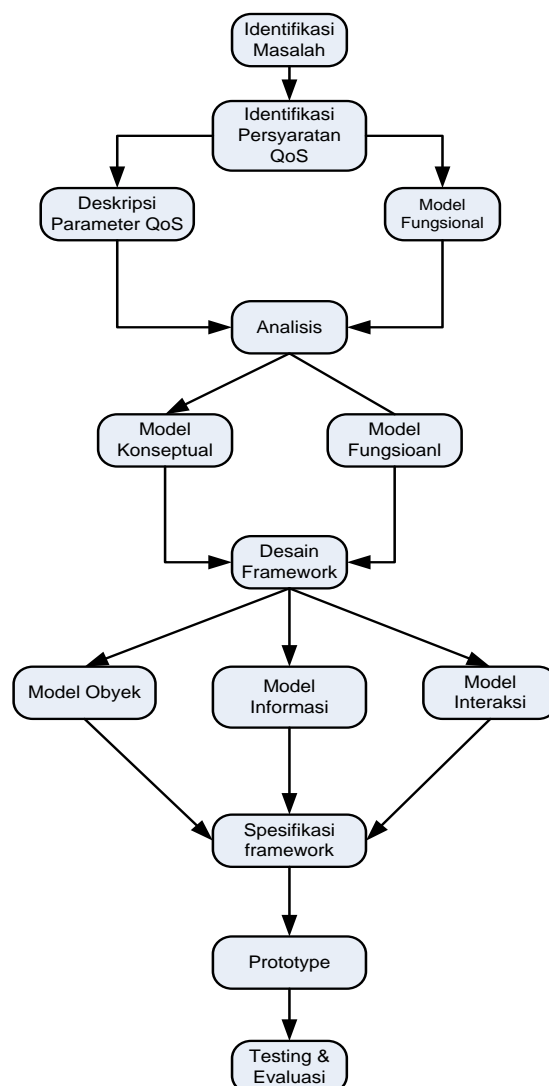
1. Identifikasi masalah; Identifikasi masalah dilakukan melalui tahapan awal kajian literatur terhadap penelitian-penelitian yang terkait dengan QoS adaptif untuk pengembangan lingkungan pembelajaran digital.
2. Identifikasi persyaratan QoS; Identifikasi kebutuhan kualitas layanan dilakukan untuk mendefinisikan parameter-parameter yang terkait dengan atribut pengukuran kualitas layanan dan perilaku akses. Tahap identifikasi kebutuhan kualitas layanan terkait dengan aspek non-fungsional berupa konsep-konsep kualitas layanan dan pendefinisian parameter kualitas layanan yang ditinjau dari perspektif pengguna.
3. Analisis; Tahapan analisis terdiri atas dua proses, yaitu pengembangan model konseptual *QoS* adaptif dan analisis model lingkungan pembelajaran digital. Proses pertama, yaitu pengembangan model konseptual digunakan untuk mendefinisikan model spesifikasi akses dan interaksi antar komponen yang terlibat dalam model lingkungan pembelajaran digital. Proses kedua, yaitu analisis model digunakan

untuk mengembangkan model konseptual ke dalam bentuk yang lebih implementatif. Proses ini menghasilkan desain model obyek yang membentuk kerangka kerja (*framework*) DLE.

4. Desain *framework*; Hasil identifikasi dan analisis model digunakan dalam proses desain *framework* DLE, yang mencakup tahapan pendefinisian batasan komponen, perancangan fungsionalitas komponen dan dekomposisi komponen kerangka kerja. Proses ini menjelaskan secara rinci komponen-komponen pembentuk kerangka kerja dan peran masing-masing komponen dalam penyediaan mekanisme penetapan spesifikasi akses dan layanan pengguna sehingga membentuk suatu arsitektur kerangka kerja akses yang lengkap.
5. Spesifikasi *framework*; Spesifikasi *framework* merupakan deskripsi lengkap tentang komponen kerangka kerja dan interaksinya. Spesifikasinya ini dihasilkan dari desain model obyek, desain model informasi dan desain model interaksi. Setiap komponen yang terlibat dalam kerangka kerja dideskripsikan secara detil baik batasan maupun fungsi-fungsi yang dijalankan.
6. Pengembangan prototipe; Pengembangan prototipe dalam penelitian ini dilakukan untuk menganalisa perilaku dan melakukan validasi operasionalitas kerangka kerja yang diusulkan.
7. Pengujian dan evaluasi. Secara umum, proses pengujian dan evaluasi mencakup tahapan (i) pengujian analisis kebutuhan yang relevan untuk memastikan bahwa analisis kebutuhan sudah lengkap; (ii) pengujian desain yang relevan untuk memastikan bahwa desain telah

diimplementasikan; dan (iii) pengujian fungsionalitas komponen implementasi untuk memastikan bahwa fungsi-fungsi yang ditentukan sudah berfungsi dengan benar.

Desain pelaksanaan penelitian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 tidak dilaksanakan secara keseluruhan pada Tahun I penelitian. Untuk Tahun I, penelitian dilakukan untuk menemukan model yang digunakan untuk pengembangan Lingkungan Pembelajaran Digital. Gambar 6 menjelaskan diagram desain pelaksanaan penelitian.



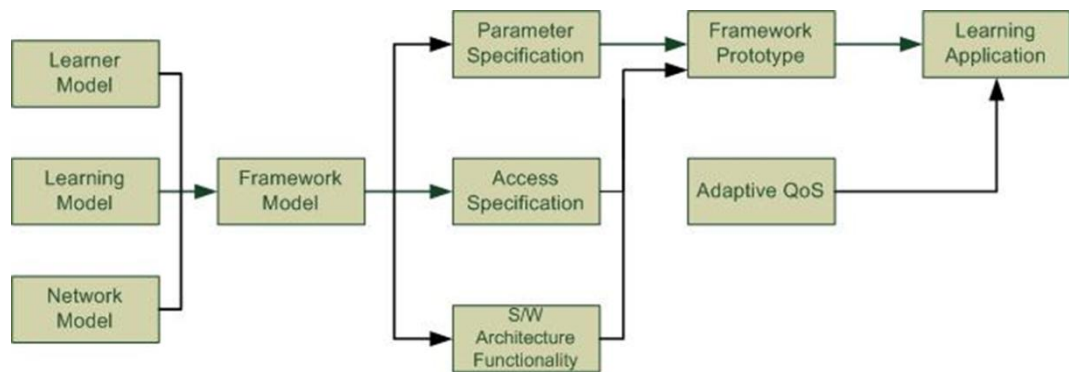
**Gambar 6.** Desain Penelitian

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Lingkup Pengembangan

Komponen yang dikembangkan dalam penelitian mencakup 3 (tiga) bagian utama yang membentuk kerangka kerja (*framework*) DLE, yaitu *Learner Model*, *Learning Model* dan *Network Model*. Lingkungan pengembangan *framework* DLE dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Lingkup Pengembangan

Komponen *Learner Model* mencakup pendefinisian parameter QoS pengguna dan model spesifikasi akses pengguna. *Learning Model* mencakup tipe konten dan jenis aplikasi pembelajaran yang akan dikembangkan. Sedangkan *Network Model* mencakup komponen fungsionalitas dan mekanisme QoS adaptif yang menjadi dasar perilaku kerangka kerja DLE.

#### B. Learner Model

##### 1. Parameter QoS Pengguna

Pada tahap identifikasi persyaratan QoS dilakukan analisis terhadap aspek-aspek yang menjadi ukuran kualitas layanan pengguna (QoS subyektif). Berdasarkan hasil analisis tersebut, dipilih 3 (tiga) parameter kualitas layanan yang mewakili persepsi subyektif pengguna, yaitu parameter waktu (t), parameter

keberhasilan (s) dan parameter kesesuaian konten (c). Deskripsi parameter QoS subyektif dirangkum pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Parameter QoS

Abstraksi QoS	Deskripsi	Parameter	Atribut	Dimensi
QoS Subyektif	Persyaratan QoS didasarkan pada persepsi pengguna. Parameter yang digunakan adalah parameter subyektif yang dapat didefinisikan oleh pengguna melalui spesifikasi akses pengguna.	▪ Waktu (t)	▪ Response time	▪ ms
		▪ Keberhasilan (s)	▪ Service availability ▪ Retry	▪ boolean ▪ integer
		▪ Konten (c)	▪ Media Quality (speech quality, visual quality) ▪ Content match	▪ Enumerasi ▪ Integer

## 2. Model Konseptual Spesifikasi Akses

Untuk menggambarkan model konseptual spesifikasi akses pengguna, digunakan *statechart diagram*. *Statechart diagram* terdiri atas himpunan *transition* dan *state*. *Transition* dalam diagram mewakili proses yang dapat menyebabkan perubahan *state* di dalam *statechart diagram*. Sedangkan *state* mewakili keadaan suatu obyek atau suatu interaksi yang terjadi selama obyek atau interaksi tersebut memenuhi suatu kondisi, membentuk suatu aksi atau menunggu beberapa *event* yang akan beroperasi. Suatu *state* hanya dapat dieksekusi apabila *guards-condition* di dalam *transition* memenuhi predikat dari *pre-condition*. *Transition* mengubah *state* sedemikian rupa sehingga *state* dapat memenuhi predikat *post-condition*.

Model konseptual untuk spesifikasi kualitas layanan pengguna dinyatakan dengan skema berikut:

$$S_i : \{ \text{pre:}(S_{\text{pre}} \wedge e[\text{guard}]) [\vee (S_{\text{pre}} \wedge e[\text{guard}]))^* \mid \text{action:}(a_i, q_{\text{exp}}) \mid \text{post: } S_{\text{post}} [\vee S_{\text{post}}]^* \}$$

Skema tersebut memuat 4 komponen utama, yaitu:

- $S_i$**  : merupakan *identifier* suatu *state*, yang membedakan satu *state* dengan *state* lain.
- pre** : merupakan predikat yang mendefinisikan sebuah *pre-condition*. Predikat ini memuat parameter  **$S_{\text{pre}}$**  yang menyatakan satu atau lebih *state* sebelum  $S_i$  dan *transition*  **$e[\text{guard}]$**  mewakili *event* yang memicu terjadinya *action*:  $(a_i, q_{\text{exp}})$ . Pada *transition*  **$e[\text{guard}]$** ,  **$e$**  mewakili *identifier* suatu *event* dan **guard** mewakili kondisi yang memicu munculnya *state*, dinyatakan dalam ekspresi Boolean. Parameter *transition*  $e[\text{guard}]$  menghasilkan nilai *True* atau *False* berdasarkan hasil evaluasi dari *guard*. Nilai *guard* ini menentukan aksi (*action*) yang diproses dan *state* selanjutnya yang akan diproses (dinyatakan di dalam *post-condition*).
- post** : merupakan predikat yang mendefinisikan sebuah *post-condition*. Predikat ini menyatakan satu atau lebih *next-state* yang akan dikerjakan setelah komponen *action*:  $(a_i, q_{\text{exp}})$  melengkapi prosesnya. Dalam hal ini, *state* mana yang akan diproses tergantung dari nilai evaluasi *guard* pada *transition*  $e$ .
- action** : mewakili proses yang sedang berlangsung yang terjadi selama elemen model berada di dalam *state* atau sampai suatu proses komputasi dinyatakan melengkapi prosesnya. Parameter dalam *action*:  $(a_i, q_{\text{exp}})$  menyatakan aksi ( $a_i$ ) yang dieksekusi dan parameter kualitas layanan pengguna ( $q_{\text{exp}}$ ). Proses dalam *action*:  $(a_i, q_{\text{exp}})$  dieksekusi berdasarkan nilai *guards* pada *pre-condition* dan *post-condition* pada *pre-state*.

### C. Learning Model

Komponen *Learning model* merepresentasikan tipe konten pembelajaran dan aplikasi pembelajaran yang akan dikembangkan dengan menggunakan kerangka kerja (*framework*) DLE atau *Digital Learning Environment*. Tipe konten pembelajaran tidak hanya yang berbasis teks, namun juga dimungkinkan konten-konten berbasis multimedia (audio, video) serta konten-konten yang berbasis web (*web resources*).

Aplikasi pembelajaran yang akan dikembangkan menggunakan kerangka kerja ini merupakan aplikasi-aplikasi berbasis digital, bisa berupa aplikasi pembelajaran maupun aplikasi-aplikasi yang digunakan sebagai aplikasi administrasi. Aplikasi pembelajaran seperti *digital library*, *online class*, *interactive e-Book*, *digital map and scheduler* dan lainnya. Aplikasi untuk administrasi seperti *digital ID*, *digital presence*, *digital information* dan lain-lain.

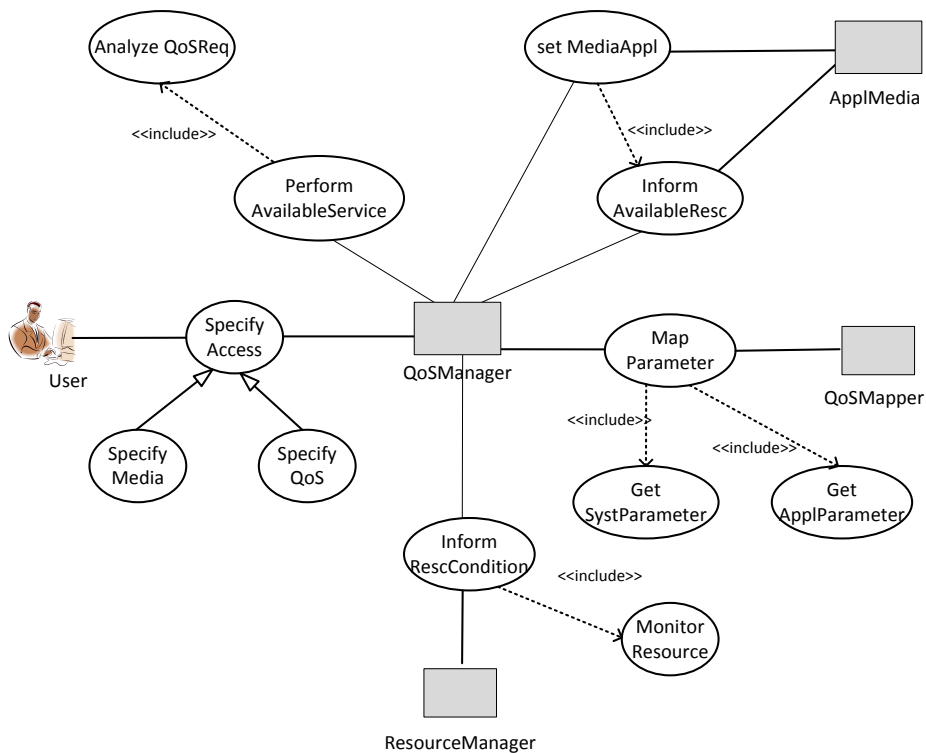
### D. Network Model

Komponen *Network Model* merepresentasikan komponen fungsionalitas yang menjelaskan mekanisme yang menjadi dasar kapabilitas dan perilaku sistem. Dalam hal ini, mekanisme pengelolaan QoS dinyatakan sebagai QoS adaptif. Aspek-aspek yang diperhitungkan dalam komponen *Network Model* adalah ketersediaan sumber daya jaringan (koneksi, *bandwidth*), kebutuhan *resource* aplikasi dan *setting* atau spesifikasi pengguna.

#### 1. Komponen Fungsionalitas

Gambar 8 menunjukkan model fungsional yang dikembangkan untuk kerangka kerja DLE. Model fungsionalitas digambarkan menggunakan *use case diagram*.





**Gambar 8.** Komponen Fungsionalitas

Terdapat lima *actor* (komponen) yang membangun model akses, yaitu *User*, *QoSManager*, *ResourceManager*, *ApplMedia* dan *QoSMapper*. Komponen *User* menyediakan antar-muka bagi pengguna untuk melakukan spesifikasi persyaratan / setting kualitas layanan. Spesifikasi akses pengguna diproses oleh komponen *QoSManager* dan selanjutnya *QoSManager* mengatur dan membentuk mekanisme interaksi antar komponen. Penetapan mekanisme yang tepat untuk menyediakan kualitas layanan sesuai preferensi pengguna dan ketersediaan sumber daya dilakukan oleh *QoSManager* dengan dasar (i) persyaratan dan preferensi pengguna terhadap kualitas layanan, (ii) ketersediaan sumber daya sistem saat itu, dan (iii) batas minimal nilai kualitas layanan aplikasi sehingga aplikasi masih dapat beroperasi. Komponen *ResourceManager* menyediakan informasi tentang

ketersediaan sumber daya sistem saat itu. Komponen *ApplMedia* berfungsi menyediakan media aplikasi sebagai media pengalihan akses sesuai dengan spesifikasi pengguna. Komponen *QoSMapper* berfungsi melakukan translasi antar parameter kualitas layanan pada abstraksi yang berbeda. Kualitas layanan aplikasi dan sistem dinyatakan dalam parameter obyektif, sementara kualitas layanan pengguna dinyatakan dalam parameter subyektif. Untuk itu didefinisikan mekanisme translasi antara parameter obyektif sistem dengan parameter subyektif pengguna.

Masing-masing *use case* yang terdapat dalam model (Gambar 5) dijelaskan lagi ke dalam deskripsi lengkap. Tabel 3 menjelaskan deskripsi untuk *use case Specify Access*.

**Tabel 3.** Deskripsi Use Case *Specify Access*

<b>Use Case Name</b>	<i>Specify Access</i>	
<b>Related Requirement</b>	<i>Specify Media, Specify Parameter</i>	
<b>Goal in Context</b>	Menampung spesifikasi akses pengguna yang memuat layanan atau media aplikasi yang diinginkan pengguna beserta persyaratan QoS dan selanjutnya membentuk <i>UserPref</i>	
<b>Precondition</b>	Inisialisasi	
<b>Successful End Condition</b>	Spesifikasi akses pengguna disimpan dalam <i>UserPref</i>	
<b>Failed End Condition</b>	Inisialisasi diulang	
<b>Primary Actors</b>	<i>QoSManager</i>	
<b>Secondary Actors</b>	None	
<b>Trigger</b>	Pengguna mengirim <i>request</i> dalam bentuk spesifikasi akses	
<b>Main Flow</b>	<b>Step</b>	<b>Action</b>
	1	Inisialisasi bisa berupa pengaturan ( <i>setting</i> ) preferensi pengguna melalui parameter QoS
	2	Pengguna menyatakan spesifikasi akses berupa tipe media beserta akses alternatif
	3	Data spesifikasi akses pengguna disimpan ke <i>UserPref</i> . <i>UserPref</i> diakses oleh <i>QoSManager</i> ketika proses

		evaluasi parameter QoS
	4	<i>QoSManager</i> membentuk mekanisme interaksi antar komponen untuk mengetahui tipe media yang sesuai dengan preferensi pengguna dengan ketersediaan sumberdaya
<b>Extension</b>	<b>Step</b>	<b>Branching Action</b>
	1.1	Inisialisai diterima, pengguna dapat melakukan spesifikasi akses
	1.2	Inisialisasi tidak diterima, ulangi proses inisialisasi

Deskripsi untuk *use case Inform RescCondition* dijelaskan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Deskripsi Use Case *Inform RescCondition*

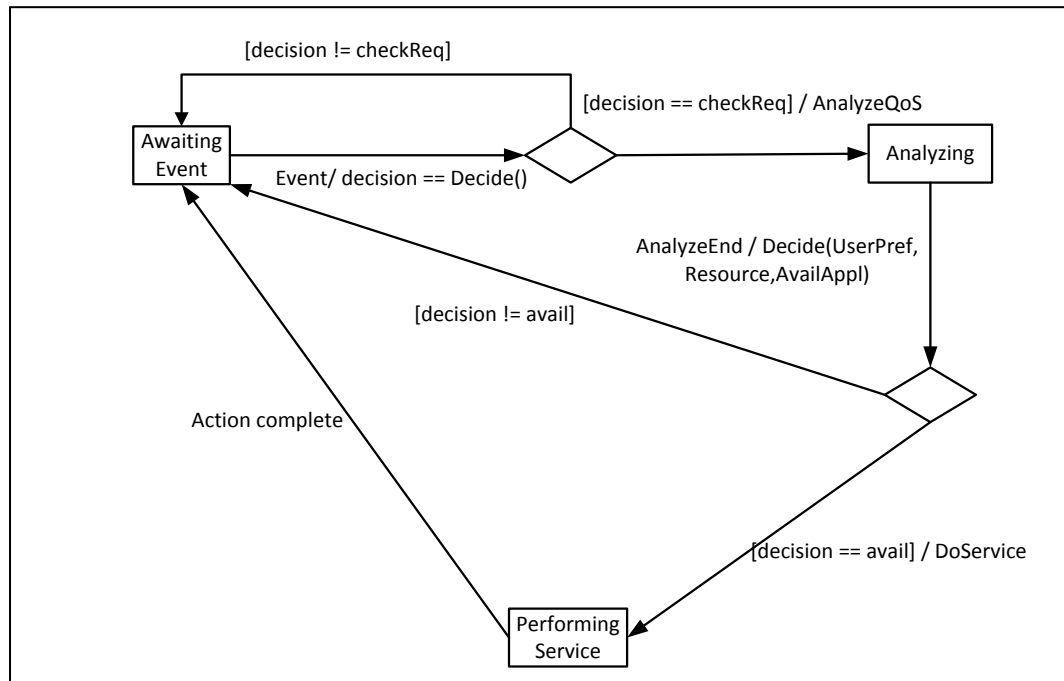
<b>Use Case Name</b>	<i>Inform RescCondition</i>	
<b>Related Requirement</b>	<i>Monitor Resource</i>	
<b>Goal in Context</b>	<i>ResourceManager</i> mengirim informasi ketersediaan sumberdaya jaringan ke <i>QoSManager</i>	
<b>Precondition</b>	<i>Monitoring resource</i>	
<b>Successful End Condition</b>	<i>QoSReport()</i> yang berisi informasi nilai-nilai parameter sistem/jaringan	
<b>Failed End Condition</b>	Ketersediaan sumberdaya sistem gagal dimonitor	
<b>Primary Actors</b>	<i>ResourceManager</i>	
<b>Secondary Actors</b>	None	
<b>Trigger</b>	<i>QoSRequest()</i> yaitu permintaan informasi ketersediaan sumberdaya dari <i>QoSManager</i> .	
<b>Main Flow</b>	<b>Step</b>	<b>Action</b>
	1	<i>ResourceManager</i> menerima permintaan dari <i>QoSManager</i> berupa <i>QoSRequest()</i> .
	2	<i>ResourceManager</i> menjalankan mekanisme <i>ResourceMonitor</i> untuk mengetahui ketersediaan sumberdaya sistem
	3	<i>ResourceManager</i> mengirimkan <i>response</i> berupa <i>QoSReport()</i> yang berisi informasi ketersediaan sumberdaya sistem ke <i>QoSManager</i>
<b>Extension</b>	<b>Step</b>	<b>Branching Action</b>

	2.1	Inisialisasi koneksi ke <i>host/device</i> jaringan
	2.2	Kirim <i>polling query</i>
	2.3	Terima dan simpan informasi hasil <i>polling</i>
	2.4	Lakukan penghitungan parameter QoS sistem
	2.5	Simpan nilai penghitungan
	2.6	Kirim informasi nilai QoS sistem ke <i>ResourceManager</i>

## 2. Mekanisme QoS Adaptif

Mekanisme QoS adaptif yang dikembangkan dalam konteks kerangka kerja DLE ini didasarkan pada aturan *if-condition-then-action*. Mekanisme ini mengikuti alur proses sebagai berikut:

1. *Awaiting Event*, proses inisialisasi spesifikasi persyaratan pengguna
2. *Decide()*, menentukan aksi selanjutnya yaitu *checkReq* atau spesifikasi persyaratan pengguna
3. *Analyzing*, proses membandingkan persyaratan QoS pengguna dengan ketersediaan sumber daya
4. *Decide()*, untuk pengecekan ketersediaan aplikasi sesuai preferensi pengguna dan ketersediaan sumber daya sistem dan aplikasi
5. *PerformingService*, proses membentuk layanan berdasarkan ketersediaan aplikasi dan sumber daya serta preferensi pengguna.



**Gambar 9.** Statechart Diagram QoS Adaptif

Sesuai Gambar 9, komponen *QoSManager* menjalankan fungsi penetapan layanan berdasarkan aturan *if-condition-then-action*. *Condition* mewakili keadaan suatu obyek yang dapat memicu terjadinya suatu *action*, sedangkan *action* mewakili fungsi yang dijalankan (dipanggil) ketika *condition* memenuhi syarat tertentu. Sebagai contoh dapat diberikan ilustrasi sebagai berikut:

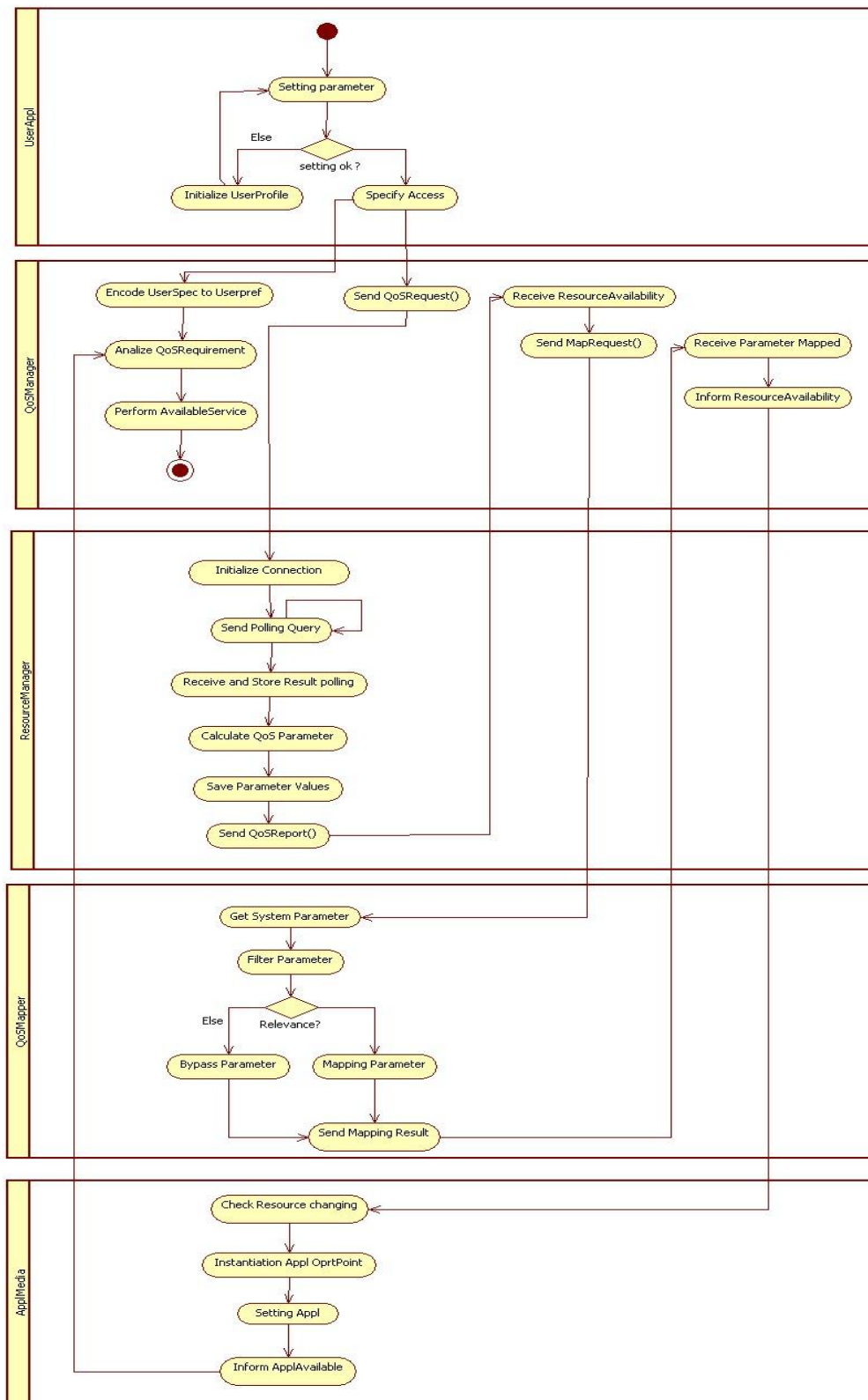
```

if ((resourcecAvail == false) &&
    (serverAppl == false) &&
    (t_user ≥ t_proses))
then <Do_alternatif_access>

```

### 3. Desain *Network Model*

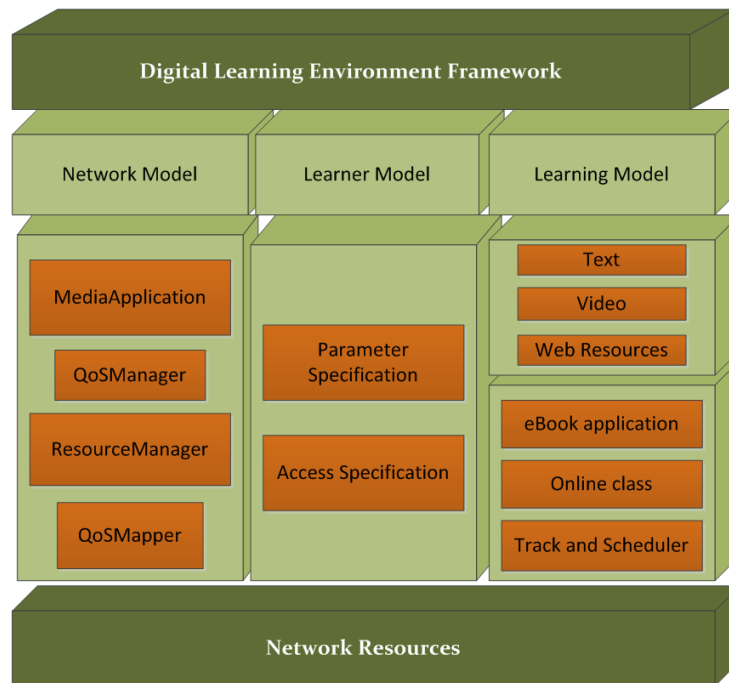
*Activity diagram* (Gambar 10) menjelaskan proses-proses dan fungsi-fungsi yang dijalankan oleh setiap komponen yang terdapat dalam *Network Model*. Setiap komponen dalam kerangka kerja berinteraksi dengan komponen lainnya dengan menyediakan informasi yang diperlukan untuk melakukan proses-proses yang terkait dengan komponen tersebut.



**Gambar 10.** Activity Diagram Mekanisme Network Model

### E. Arsitektur Kerangka Kerja (*Framework*) DLE

Arsitektur kerangka kerja model lingkungan pembelajaran berbasis digital (DLE) didasarkan pada spesifikasi desain yang telah dilakukan pada tahapan sebelumnya. Arsitektur kerangka kerja lingkungan pembelajaran digital yang dihasilkan dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Arsitektur kerangka kerja DLE

Kerangka kerja DLE yang didesain memiliki persyaratan sebagai berikut :

- Menyediakan *interface* bagi pengguna untuk menyatakan preferensi atau persyaratan kualitas layanan yang diharapkan
- Memiliki mekanisme untuk mengkonversikan parameter kualitas layanan dalam abstraksi yang berbeda
- Memiliki mekanisme untuk menetapkan layanan yang dapat diberikan berdasarkan preferensi pengguna dan ketersediaan sumberdaya

Berdasarkan arsitektur yang didesain, mekanisme penetapan jaminan layanan aplikasi pembelajaran dapat dijelaskan sebagai berikut :

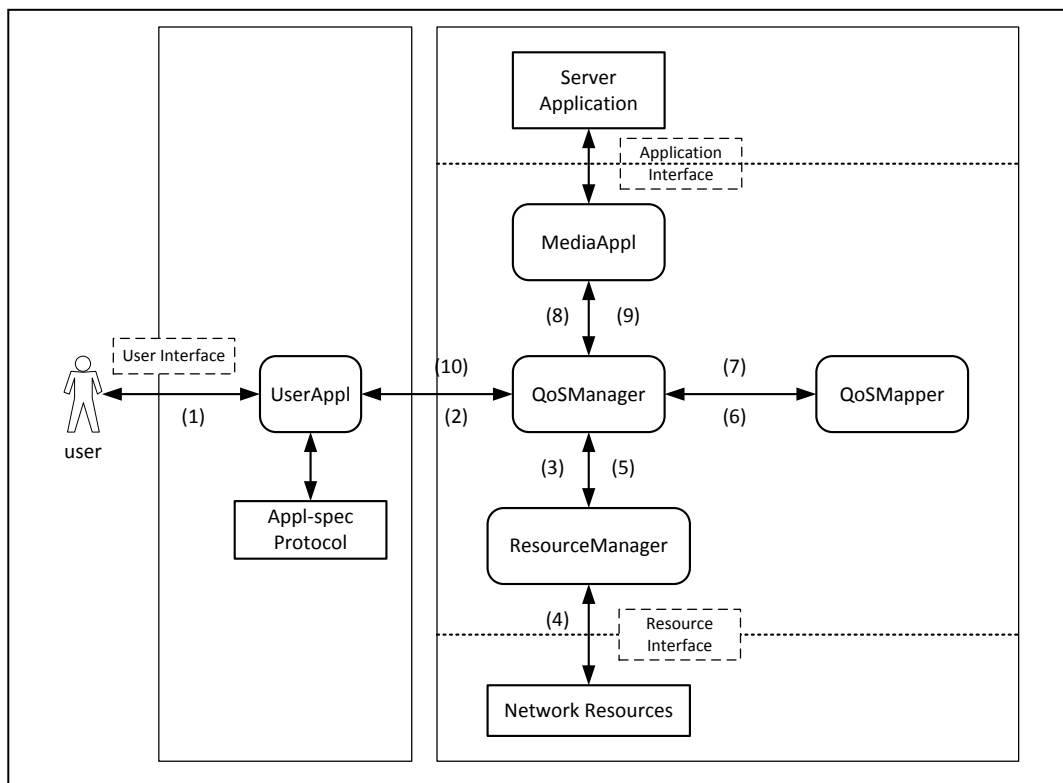
- (1) Pengguna meminta layanan ke aplikasi dalam bentuk spesifikasi persyaratan yang memuat jenis aplikasi dan persyaratan QoS yang diperlukan (melalui parameter QoS pengguna)
- (2) *UserAppl* mengirimkan spesifikasi persyaratan tersebut ke *QoSManager*
- (3) Berdasarkan spesifikasi yang ditetapkan, *QoSManager* menjalankan fungsi *Perform UserPref* dan mengirimkan *message* berupa *QoSRequest* kepada *ResourceManager* untuk mengetahui ketersediaan *resource*. Fungsi *Perform UserPref* menyimpan data preferensi pengguna berupa layanan yang diperlukan dan parameter-parameter yang didefinisikan terkait aplikasi yang diinginkan.
- (4) *ResourceManager* melakukan fungsi *Monitoring* untuk mengetahui ketersediaan *resource* melalui interaksi dengan komponen *Network*. Komponen ini menyimpan informasi ketersediaan sumberdaya sistem yang dimonitor pada saat *run-time*.
- (5) *ResourceManager* mengirimkan *QoSReport* yang berisi informasi nilai parameter-parameter akses nyata ( $q_{real}$ ) berupa kondisi aktual *resource*. Disamping itu *ResourceManager* juga menginformasikan setiap kali ada perubahan kondisi *resource* di jaringan.
- (6) *QoSManager* menyerahkan tugas translasi parameter QoS ke *QoSMapper*
- (7) *QoSMapper* mengirimkan hasil *mapping* ke *QoSManager*
- (8) Berdasarkan hasil proses *mapping*, *QoSManager* menginformasikan ke *MediaApplication* untuk menjalankan mekanisme adaptasi guna



menetapkan aplikasi yang sesuai dengan preferensi pengguna dan ketersediaan sumberdaya

(9) *ApplMedia* mengirimkan informasi kepada *QoSManager* aplikasi yang dapat dijalankan.

(10) *QoSManager* membentuk mekanisme *QoS Analysis* untuk melakukan evaluasi terhadap parameter QoS yang dispesifikasi pengguna dengan ketersediaan sumberdaya dan aplikasi. Berdasarkan mekanisme ini ditetapkan jenis aplikasi yang dapat dijalankan sesuai preferensi pengguna dan ketersediaan sumberdaya sistem.



**Gambar 12.** Blok Diagram Kerangka Kerja DLE

Metode yang digunakan untuk menjelaskan aspek implementasi kerangka kerja DLE (*Digital Learning Environment*) adalah melalui pembuatan prototipe. Penggunaan prototipe dilakukan karena prototipe dapat memberikan gambaran

aspek-aspek penting yang dikembangkan di dalam kerangka kerja DLE. Selain itu prototipe dapat digunakan sebagai *proof of concept* guna melakukan justifikasi terhadap desain kerangka kerja DLE. Tinjauan implementasi diperlukan untuk menjembatani pemahaman dari bentuk desain kerangka kerja menuju arah operasionalitas sehingga akan diperoleh gambaran bagaimana mekanisme dalam kerangka kerja DLE yang dikembangkan dapat diterjemahkan pada tataran aplikasi. Berdasarkan hal tersebut diharapkan hasil tinjauan ini dapat memberikan gambaran aspek implementasi dan penggunaan kerangka kerja DLE untuk pengembangan aplikasi pembelajaran berbasis digital.

#### **F. Pengujian**

Validasi terhadap prototipe yang dikembangkan dalam penelitian ini dilakukan melalui skenario aplikasi. Penggunaan skenario sebagai basis pengujian didasarkan pada model yang dikembangkan menggunakan pemodelan tingkah laku dan transisi keadaan yang bersifat reaktif. Melalui skenario aplikasi, dapat ditunjukkan perubahan perilaku aplikasi ketika berada pada kondisi *low-quality connection*.

Pengujian pada skenario *video streaming*, preferensi pengguna terhadap QoS diwakili oleh parameter kesesuaian konten (*visual quality*). Melalui skenario-skenario tersebut kemudian diamati perubahan perilaku aplikasi terhadap preferensi pengguna dan kondisi ketersediaan sumber daya jaringan. Bagian berikut menjelaskan 2 (dua) skenario yang digunakan untuk melakukan pengujian.

Skenario 1:

Parameter uji : Kesesuaian Konten (c)

Deskripsi : Seorang pengguna ingin menampilkan video melalui aplikasi *browser*. Pengguna memasukkan alamat url video yang akan ditampilkan dan memilih kualitas video yang diinginkan (kualitas *low*). Dalam hal kondisi jaringan tidak memungkinkan untuk menyediakan kualitas *low*, pengguna dapat menerima hasil *download* file video tersebut dan menyimpan di lokasi yang ditentukan.

Tabel 5 menampilkan hasil pengujian aplikasi *streaming video* menggunakan parameter kesesuaian konten (c).

**Tabel 5.** Pengujian parameter QoS skenario 1

<b>State</b>	<b>Deskripsi</b>
<i>Pre-Condition</i>	Spesifikasi akses pengguna: - Persyaratan kualitas visual (c) pengguna = "low" - Akses alternatif jika persyaratan kualitas tidak terpenuhi: - <i>Download</i> file video
<i>Action</i>	Proses evaluasi parameter QoS: - Menghitung estimasi kecepatan koneksi untuk mengetahui ketersediaan sumberdaya , didapatkan kecepatan transfer = 3.27 KB/sec - Mentranslasikan nilai kualitas pengguna ke parameter aplikasi untuk mengetahui kebutuhan sumberdaya, diperoleh nilai kebutuhan <i>bandwidth</i> 1.32 MB/sec - Membandingkan nilai QoS pengguna dengan ketersediaan sumberdaya menunjukkan
<i>Post-Condition</i>	Mekanisme penetapan layanan: - ( $c_{pengguna} > c_{resource}$ ) maka proses <i>download</i> diteruskan dan file hasil disimpan ke lokasi yang ditentukan pengguna.
Hasil Pengujian	- Karena kondisi $c_{pengguna} > c_{resource}$ : video tidak ditampilkan tetapi di- <i>download</i> dan disimpan di lokasi yang ditentukan.

Skenario 2:

Parameter uji : Kesesuaian Konten (c)

Deskripsi : Seorang pengguna ingin menampilkan video melalui aplikasi *browser*. Pengguna memasukkan alamat url video yang akan ditampilkan dan memilih kualitas video yang diinginkan (kualitas *medium*). Dalam hal kondisi jaringan tidak memungkinkan untuk menyediakan kualitas *medium*, pengguna dapat menerima kualitas *low* atau jika masih tidak dimungkinkan cukup mengunduh file video tersebut dan menyimpan di lokasi yang ditentukan.

Tabel 6 menampilkan hasil pengujian aplikasi skenario 2.

**Tabel 5.** Pengujian parameter QoS skenario 2

<b>State</b>	<b>Deskripsi</b>
<i>Pre-Condition</i>	Spesifikasi akses pengguna: <ul style="list-style-type: none"><li>- Persyaratan kualitas visual (c) pengguna = “medium”</li><li>- Akses alternatif jika persyaratan kualitas tidak terpenuhi:<ul style="list-style-type: none"><li>- Menurunkan kualitas visual menjadi “low”</li><li>- Jika masih gagal, <i>download</i> file video yang dimaksud dengan kualitas yang sesuai dengan ketersediaan sumberdaya</li></ul></li></ul>
<i>Action</i>	Proses evaluasi parameter QoS: <ul style="list-style-type: none"><li>- Menghitung estimasi kecepatan koneksi untuk mengetahui ketersediaan sumberdaya, diperoleh kecepatan transfer = 2048 MB/sec</li><li>- Mentranslasikan nilai kualitas pengguna ke parameter aplikasi untuk mengetahui kebutuhan sumberdaya, diperoleh nilai kebutuhan bandwidth = 3.28 MB/sec</li></ul>
<i>Action</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Membandingkan nilai QoS pengguna dengan ketersediaan sumberdaya</li></ul>

<i>Post-Condition</i>	Mekanisme penetapan layanan: - ( $c_{\text{pengguna}} < c_{\text{resource}}$ ) maka kualitas video dapat di-switch ke kualitas “high”
Hasil Pengujian	- Karena kondisi $c_{\text{pengguna}} < c_{\text{resource}}$ : video ditampilkan kepada pengguna dengan kualitas “high”

## **BAB VI**

### **RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA**

Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa penelitian ini dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap pertama difokuskan pada pengembangan kerangka kerja untuk DLE dan tahap kedua adalah untuk mengimplementasikan aplikasi-aplikasi pembelajaran yang memanfaatkan desain kerangka kerja yang dibuat. Pada tahap selanjutnya, akan dikembangkan beberapa aplikasi pembelajaran seperti *e-book* untuk pengembangan konten pembelajaran, aplikasi untuk penjadwalan dan pelacakan lokasi di kampus dan *online class*. Melalui tahap kedua ini, diharapkan akan dapat dihasilkan sebuah model pembelajaran berbasis digital yang dapat dikembangkan dan digunakan di kampus.

Tahap pengembangan aplikasi pembelajaran berbasis digital tetap menggunakan metode rekayasa perangkat lunak dengan pendekatan *object-oriented*. Aplikasi yang dikembangkan akan diuji cobakan di lingkungan kampus dan dievaluasi performanya melalui tahapan pengujian sesuai kaidah rekayasa perangkat lunak.

## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

1. Penelitian ini mengembangkan sebuah model dalam bentuk *framework* DLE (*Digital Learning Environment*) untuk kondisi *low quality connection*.
2. Kerangka kerja DLE yang dikembangkan memiliki komponen/fungsi yang mengimplementasikan mekanisme QoS adaptif sebagai dasar pengembangan model DLE.
3. Pengujian kerangka kerja ini dilakukan dalam tataran fungsionalitas sistem melalui skenario.

#### **B. Saran**

Penelitian ini menghasilkan sebuah model berupa kerangka kerja untuk pembelajaran berbasis digital yang dapat diterapkan untuk lingkungan dengan kualitas koneksi Internet yang kurang handal. Dalam hal ini, model masih berupa modul-modul program yang mengatur mekanisme sistem untuk layer di sisi sistem. Untuk bisa mengetahui performa dan fungsionalitas kerangka kerja, maka diperlukan pengembangan aplikasi-aplikasi pembelajaran yang berjalan di atas platform atau kerangka kerja tersebut. Untuk itu, perlu dilakukan pengembangan aplikasi sehingga aspek implementasi dari kerangka kerja yang dihasilkan dapat ditunjukkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abram, S.**, 2007, *Web 2.0, Library 2.0 and Librarian 2.0: Preparing for the 2.0 World*; [http://www.online-information.co.uk/online09/files/freedownloads.new\\_link1.1080622103251.pdf](http://www.online-information.co.uk/online09/files/freedownloads.new_link1.1080622103251.pdf)
- Bates, A. W.** (1995). *Technology, Open Learning and Distance Education*. London: Routledge.
- Brown, Mary Daniels.** 2000. *Education World: Technology in the Classroom: Virtual High Schools*, Part 1, The Voices of Experience. [http://www.education-world.com/a\\_tech/tech052.shtml](http://www.education-world.com/a_tech/tech052.shtml)
- Han, Hee-Seop., Han, Seon-Kwan., Kim Hyeoncheol.**, 2006, *Adaptive Visualization of Collaborative Status in Process-oriented Collaborative Learning*, Proceedings of the 5th WSEAS International Conference on Telecommunications and Informatics, Istanbul, Turkey, May 27-29, 2006, Page(s):156 – 161.
- Han, Hee-Seop., Han, Seon-Kwan., Kim Hyeoncheol.**, 2007, *Adaptive QoS for Educational User Created Content (UCC)*, K.-c. Hui et al. (Eds.): Edutainment 2007, LNCS 4469, Page(s):316 – 323.
- ITU-T Rec. E.800**, 2008, *Definitions of terms related to quality of service*, ITU-T Recommendation E.800, Series E: Overall Network Operation, Telephone Service, Service Operation and Humans Factors.
- Keenoy, Kevin., Poulovassilis, Alexandra., Papamarkos, George., Wood, Peter T.**, --, *Adaptive Personalisation in Self e-Learning Networks*, Electronic Workshops in Computing The British Computer Society, Page(s):1 – 9.
- Kerherve, B., Nguyen, K.K., Gerbe, O., Jaumard, B.**, 2006, *A Framework for Quality-Driven Delivery in Distributed Multimedia Systems*, Proceeding of the Advanced International Conference on Telecommunication and International Conference on Internet and Web Application and Services (AICT/ICIW 2006), 0-7695-2522-9/0.
- O'Reilly, T., & Battelle, J.**, 2004, *Opening Welcome: State of the Internet Industry. Web 2.0 Conference*. San Francisco: Media Live International and O'Reilly Media.
- Siadaty, Melody., Eap Ty Mey., Javanovic, Jelena., Gasevic, Dragan., Tomiai, Carlo., Hatala, Marek.**, 2008, *Semantic Technologies for Socially-Enhanced Context-Aware Mobile Learning*, P. Dillenbourg and M. Specht (Eds.): EC-TEL 2008, LNCS 5192, Page(s):413 – 418.



**Suhonen, J., & Sutinen, E. , 2006, *FODEM: developing digital learning environments in widely dispersed learning communities*, Educational Technology & Society , 9 (3), 43-55.**

# **LAMPIRAN**

## Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota Tim Peneliti

### BIODATA PENGUSUL (Ketua Peneliti)

#### I. IDENTITAS DIRI

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dr. Ratna Wardani, S.Si., M.T.
2	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
3	Jabatan Struktural	-
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	19701218 200501 2 001
5	NIDN	0018127004
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Padang, 18 Desember 1970
7	Alamat Rumah	Kav. Rejosari No 8 RT 7 / RW 43 Sardonoharjo Ngaglik Sleman
8	Nomor Telepon / Fax/HP	08156804204
9	Alamat Kantor	Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik UNY Kampus Karangmalang Yogyakarta 55281
10	Nomor Telepon / Fax	0274-554686 / 0274-586734
11	Alamat e-mail	ratna@uny.ac.id
12	Lulusan yang telah dihasilkan	S-1 = 10 orang; S-2 = - orang; S-3 = - orang
13	Matakuliah yang diampu	Rekayasa Perangkat Lunak Pengembangan Sistem Berorientasi Obyek Algoritma dan Pemrograman

#### II. Riwayat Pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Gadjah Mada Yogyakarta	Universitas Gadjah Mada Yogyakarta	Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
Bidang Ilmu	Ilmu Komputer	Teknik Elektro	Teknik Elektro
Tahun Masuk - Lulus	1990 - 1995	2001 - 2003	2004 - 2011
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Sistem Informasi Pustaka Kandatel Bogor	Pemodelan Akses Internet Berbasis Kualitas Layanan Berorientasi Pengguna	Kerangka Kerja ( <i>Framework</i> ) QoS Berorientasi Pengguna untuk Aplikasi Internet

Nama Pembimbing/Promotor	Drs. Ign. Punomo, M.Ikom	Ir. Lukito Edi Nugroho, M.Sc., Ph. D	Ir. Lukito Edi Nugroho, M.Sc., Ph. D
--------------------------	--------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------

### III. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (juta) Rp
1	2011	Sistem Cerdas untuk Inovasi <i>Traffic Light Control System</i> Menggunakan <i>Programmable Logic Controller</i> . (Proses penelitian untuk tahun ke-3)	Hibah Bersaing	49,957
2	2010	Sistem Cerdas untuk Inovasi <i>Traffic Light Control System</i> Menggunakan <i>Programmable Logic Controller</i> . (tahun ke-2)	Hibah Bersaing	49,957
3	2009	Sistem Cerdas untuk Inovasi <i>Traffic Light Control System</i> Menggunakan <i>Programmable Logic Controller</i> . (tahun ke-1)	Hibah Bersaing	46,250
4	2007	Upaya Peningkatan Kualitas Layanan Internet Melalui Pendekatan Model Akses Berbasis Persepsi Pengguna	Penelitian Dosen Muda	8,400
5	2007	Kerangka Kerja Model Akses Terintegrasi untuk Peningkatan Kualitas Layanan Akses Internet di Lingkungan Jaringan Berkecepatan Rendah	Penelitian Bidang TIK Depkominfo	15

### IV. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (juta) Rp

**V. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Judul Artikel Ilmiah	Volume / Nomor / Tahun	Nama Jurnal
1.	A Software Framework for User QoS in Unreliable Internet Connection	Vol. 2 Issue 2 2011	International Journal of Computer Science and Technology (IJCST)
2.	Disain Model Spesifikasi Akses Pengguna di Lingkungan Jaringan Berkecepatan Rendah	Vol. 4 No. 1 2010	Jurnal Informatika UAD

**VI. Pengalaman Penyampaian Makalah Secara Oral Pada Pertemuan / Seminar Ilmiah Dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	The 6 <sup>th</sup> International Conference on Telecommunication Systems, Services, and Applications (TSSA2011)	A QoS Framework to Improve User Satisfaction for Accessing Internet in Low Quality Connection	20-21 Oktober 2011 Denpasar, Bali
2.	12 <sup>th</sup> Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (SITIA2011)	QoS Framework: Architecture for Providing Subjective QoS in Low-quality Connection	25 Mei 2011 ITS Surabaya
3.	The First International Conference on green Computing and The Second AUN/SEED-Net Conference on ICT (ICGC-RCICT2010)	Providing User Quality of Service Specification for Communities with Low Connectivity	2 - 3 Maret 2010 Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
4.	the 9 <sup>th</sup> International Conference on Information Integration and Web-based Application &	A Configurable Internet Browser for Unreliable Internet Connection	3 – 5 Desember 2007 Jakarta

	Services (IIWAS2007)		
5.	International Conference on Instrumentation, Communication, and Information Technology (ICICI2007)	Integrating User-Oriented Quality of Service into Internet Browser	8 – 9 Agustus 2007 ITB Bandung

#### **VII. Pengalaman Penulisan Buku Dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Tahun	Judul Buku	Jumlah Halaman	Penerbit

#### **VIII. Pengalaman Perolehan HKI Dalam 5 – 10 Tahun Terakhir**

No.	Judul / Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P / ID
1	<i>Traffic light Control System</i> Adaptif menggunakan Processor <i>Programmable LogicController</i>	2010		P0020100907 (Tgl. 22 Desember 2010)

#### **IX. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya Dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1	Media Pembelajaran <i>Traffic Light Control</i> <i>System</i> Adaptif	2010	Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY	Digunakan Praktik Mahasiswa pada Matakuliah Elektronika Industri
2	Monitoring dan Evaluasi Sosialisasi SIM PTK Dikmen	2011	Direktorat Pembinaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Pendidikan	Kantor Dinas Kependidikan Kota Padang, Sumatera Barat

			Menengah	
3	Review Pedoman Penggunaan SIM PTK Dikmen	2012	Direktorat Pembinaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Pendidikan Menengah	Dinas Kependidikan Seluruh Indonesia

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan saya sanggup menerima resikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Fundamental.

Yogyakarta, 20 November 2013  
Pengusul



Dr. Ratna Wardani, S.Si, M.T.  
NIP. 19701218 200501 2 001

## BIODATA PENGUSUL (Anggota Peneliti)

### I. IDENTITAS DIRI

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Ir. Lukito Edi Nugroho, M.Sc., Ph.D
2	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
3	Jabatan Struktural	Wakil Dekan III Fakultas Teknik
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	19660327 199103 1 002
5	NIDN	0027036602
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Semarang, 27 Maret 1966
7	Alamat Rumah	Sawitsari F-11 Yogyakarta
8	Nomor Telepon / Fax/HP	0811259276
9	Alamat Kantor	Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik UGM Jl. Grafika No. 2 Yogyakarta 55281
10	Nomor Telepon / Fax	0274-552305
11	Alamat e-mail	lukito@mti.ugm.ac.id
12	Lulusan yang telah dihasilkan	S-1 = 75 orang; S-2 = 60 orang; S-3 = 4 orang
13	Matakuliah yang diampu	Ekonomi dan Bisnis Informasi Aplikasi Kontemporer Berbasis Web Layanan Elektronik Analisis Algoritma dan Struktur Data Sistem Terdistribusi

### II. Riwayat Pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Gadjah Mada Yogyakarta	James Cook University of North Queensland Australia	Monash University Australia
Bidang Ilmu	Teknik Elektro	Computer Science	Computing
Tahun Masuk - Lulus	1984 - 1989	1992 - 1994	1998 - 2001
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Perangkat Lunak Bantu-Belajar untuk Pemrograman Turbo Pascal	A Programmer's Tool for Managing Persistent Object Structures	A Context-Based Approach in Mobile Application Development



Nama Pembimbing/Promotor	Ir. Wahyuni, M.Sc	Prof. A.S.M. Sajeev	Prof. Bala Srinivasan
--------------------------	-------------------	---------------------	-----------------------

### III. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (juta) Rp
1	2010	Identifying Rural Demand for Next Generation Network Implemen-tation for Universal Service Obligation (USO): An Intersectoral Approach for Knowledge Base Economy in Rural Area (IRUD-NGN)	ASEAN Secretariat, Directorate General Post and Telecommu-nication, Ministry of Transportation, Jakarta and PUSTRAL UGM	
2	2009	Strategic National Research: Towards National Industri Competitiveness, ICT field	LPPM UGM	
3	2007	Study on Technology Assessment for Universal Service Obligation Practices in ASEAN Member Countries	ASEAN Secretariat, Directorate General Post and Telecommu-nication, Ministry of Transportation, Jakarta and PUSTRAL UGM	
4	2006	A Model of Information System for Crisis Management in the Event of Natural Disasters	Hi-Link Research Project, UGM-JICA-DGHE	

**IV. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (juta) Rp

**V. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Judul Artikel Ilmiah	Volume / Nomor / Tahun	Nama Jurnal
1.	A Software Framework for User QoS in Unreliable Internet Connection	Vol. 2 Issue 2 2011	International Journal of Computer Science and Technology (IJCSST)
2.	Compression Ratio and Peak Signal to Noise Ratio in Grayscale Image Compression using Wavelet	Vol. 2 Issue 2 2011	International Journal of Computer Science and Technology (IJCSST)
3.	Disain Model Spesifikasi Akses Pengguna di Lingkungan Jaringan Berkecapatan Rendah	Vol. 4, No. 1 2010	Jurnal Informatika UAD
4.	An Architecture for Supporting Distance Learning in an Environment with Low-Bandwidth Internet Connection	Vol. 29, No. 1, pp 42-45. 2007	Media Teknik Journal

**VI. Pengalaman Penyampaian Makalah Secara Oral Pada Pertemuan / Seminar Ilmiah Dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	The 6 <sup>th</sup> International Conference on Telecommunication Systems, Services, and Applications (TSSA2011)	A QoS Framework to Improve User Satisfaction for Accessing Internet in Low Quality Connection	20-21 Oktober 2011 Denpasar, Bali

2.	National Seminar on CIO	-	29 September 2011 Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
3.	12 <sup>th</sup> Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (SITIA2011)	QoS Framework: Architecture for Providing Subjective QoS in Low-quality Connection	25 Mei 2011 ITS Surabaya
4.	The First International Conference on green Computing and The Second AUN/SEED-Net Conference on ICT (ICGC-RCICT2010)	Providing User Quality of Service Specification for Communities with Low Connectivity	2 - 3 Maret 2010 Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
5.	The First International Conference on green Computing and The Second AUN/SEED-Net Conference on ICT (ICGC-RCICT2010)	Internet Protocol Design Framework for Real-Time Communication Application Development	2 - 3 Maret 2010 Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
6	National Seminar on Computer Science	-	7 August 2010 Universitas Diponegoro Semarang
7.	The International Conference on Rural Information and Communication Technology 2009	Design and Preliminary Results on Content-Based Image Retrieval (CBIR) System for Osteoporosis X-Ray Image Database	Juni 2009
8.	Regional Workshop on Information and Communication Technology	-	Maret 2009 AUN/SEED-Net & King Mongkit Institute of Technology, Bangkok (Thailand),
9.	Workshop on E-Learning Implementation	-	November 2009 Universitas Katolik Indonesia Paulus, Makassar
10.	Workshop on Customer	-	Desember 2009 Strategic

	Relationship Management for Government Institutions		Management Foundation
11.	Seminar Nasional Riset Teknologi Informasi (SRITI) 2008	Analisis Estimasi Usaha dan Biaya Proyek Pengembangan Software E-Government di Indonesia	Agustus 2008 AKAKOM Yogyakarta
12.	The 4th International Conference on Information and Communication Technology and Systems (ICTS 2008)	Mobile Agent in Facts	Agustus 2008 ITS Surabaya
13.	Proceedings of the 8th Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (SITIA'2007)	Context-Based Communication Management	Mei 2007 ITS Surabaya
14.	the 9 <sup>th</sup> International Conference on Information Integration and Web-based Application & Services (IIWAS2007)	A Configurable Internet Browser for Unreliable Internet Connection	3–5 Desember 2007 Jakarta
15.	International Conference on Instrumentation, Communication, and Information Technology (ICICI2007)	Integrating User-Oriented Quality of Service into Internet Browser	8 – 9 Agustus 2007 ITB Bandung

## VII. Pengalaman Penulisan Buku Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Buku	Jumlah Halaman	Penerbit
1.	2009	Pemanfaatan Teknologi Informasi di Perguruan Tinggi	164	Prajnya Media

### VIII. Pengalaman Perolehan HKI Dalam 5 – 10 Tahun Terakhir

No.	Judul / Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P / ID
1				

### IX. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1	Pengembangan rencana strategis TI bagi pemerintah (kabupaten/kota/provinsi)	2009	Kab. Bengkayang	Digunakan oleh Pemkab Bengkayang, Kalimantan Barat
2	Penyusunan konsep CIO di lingkungan pemerintahan (regulasi, spesifikasi kompetensi, program pendidikan dan pelatihan)	2007 sd. sekarang	Perguruan tinggi, KemKominfo	Konsep pendidikan S2 CIO digunakan oleh Kemkominfo
3	Studi kelembagaan Dinas Komunikasi & Informatika	2011	Kab. Kutai Kartanegara	Digunakan oleh Pemkab Kutai Kartanegara

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan saya sanggup menerima risikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Fundamental.

Yogyakarta, 20 November 2013  
Pengusul



Ir. Lukito Edi Nugroho, M.Sc., Ph.D  
NIP. 19660327 199103 1 002

## Pengembangan Lingkungan Pembelajaran Digital Berbasis Kerangka Kerja QoS Adaptif

Ratna Wardani<sup>1</sup>; Lukito Edi Nugroho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik UNY  
ratna@uny.ac.id

<sup>2</sup> Jurusan Pendidikan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik UGM  
lukito@mti.ugm.ac.id

**Abstrak**—Makalah ini menyajikan studi awal model kerangka kerja QoS (*Quality of Service*) untuk pengembangan lingkungan pembelajaran berbasis digital. Model yang dikembangkan digunakan untuk memberikan jaminan kualitas layanan untuk aplikasi-aplikasi pembelajaran yang berjalan di lingkungan dengan kualitas koneksi yang kurang handal. Dalam konteks ini, kondisi kualitas koneksi yang fluktuatif akan menimbulkan kesulitan bagi pengguna dalam hal ini peserta didik untuk mengakses obyek pembelajaran (*learning content*) maupun aplikasi pembelajaran. Untuk itu, model dikembangkan untuk mengkondisikan agar selama proses pembelajaran aplikasi maupun konten pembelajaran tetap bisa digunakan. Penelitian ini mengusulkan sebuah kerangka kerja QoS adaptif yang merupakan sebuah model konseptual yang digunakan untuk spesifikasi QoS pengguna dan penetapan layanan yang dapat disediakan. Tujuannya adalah untuk merancang dan mengembangkan mekanisme penetapan QoS adaptif yang menyediakan pilihan alternatif pada pengguna jika ketersediaan sumber daya sistem terbatas. Pengguna diberi kesempatan untuk menentukan preferensi subyektif mereka dan menentukan parameter untuk setiap aplikasi yang digunakan. Sistem akan melakukan pengecekan ketersediaan sumber daya dan membandingkan dengan preferensi pengguna. Jika ketersediaan sumber daya lebih rendah dari preferensi pengguna, sistem dapat memberikan layanan alternatif sesuai spesifikasi yang sudah dinyatakan sebelumnya. Penelitian ini mencoba untuk memberikan kontribusi terhadap pemahaman bagaimana mengembangkan lingkungan belajar berbasis digital dengan memanfaatkan mekanisme QoS adaptif.

**Kata kunci;** *Learning content*; *Kerangka kerja QoS*; *Quality of Service*; *QoS adaptif*;

### Pendahuluan

Pembelajaran berbasis digital merupakan salah satu bentuk pembelajaran yang memanfaatkan teknologi untuk mendukung pengalaman belajar siswa. Untuk itu diperlukan suatu lingkungan yang didesain agar dapat memfasilitasi guru maupun siswa dalam proses pembelajaran. Lingkungan pembelajaran berbasis digital merupakan solusi teknis yang mendukung proses pembelajaran, pengajaran dan semua aktifitas belajar [5]. Definisi ini menekankan

bahwa dalam proses pembelajaran berbasis digital diperlukan komputer, Internet dan konten pembelajaran. Lingkungan pembelajaran berbasis digital dapat berbentuk perangkat lunak pembelajaran, perangkat bantu pembelajaran, program belajar online maupun sumber belajar online [4]. Pengembangan lingkungan pembelajaran ini bukan tugas yang mudah, khususnya ketika harus diterapkan di lingkungan yang memiliki koneksi Internet yang tidak stabil. Pada kondisi kualitas koneksi Internet yang tidak handal, cukup sulit bagi siswa untuk mengakses konten maupun aplikasi pembelajaran. Ini merupakan tantangan dalam pengembangan lingkungan pembelajaran berbasis digital, karena diperlukan suatu pendekatan yang berbeda untuk mengatasi masalah yang timbul dalam berbagai aspek dalam ranah teknologi maupun pendidikan.

*Quality of Service* (QoS) atau kualitas layanan merupakan suatu istilah yang cukup populer yang banyak ditinjau dari berbagai perspektif baik dari sisi jaringan maupun dari sisi pengembang aplikasi. QoS pada umumnya digunakan dalam bidang komunikasi dan jaringan untuk menggambarkan kemampuan untuk mengukur dan memberikan jaminan atas kecepatan transmisi data dalam jaringan [1]. Dalam konteks yang lebih luas, QoS didefinisikan sebagai suatu relasi antara server dan klien, dimana server menyediakan layanan dengan tingkat kualitas tertentu dan klien meminta suatu layanan berdasarkan preferensi yang diinginkan.

Meskipun area penelitian QoS sudah banyak dan luas, namun penelitian yang khusus membahas tentang QoS untuk lingkungan dengan kualitas koneksi yang tidak handal masih belum begitu banyak menarik perhatian. Sebagian besar penelitian QoS difokuskan pada aspek jaringan (misal IntServ, DiffServ dan RSVP) dan aplikasi

multimedia [1]. Dari penelitian-penelitian tersebut dihasilkan berbagai konsep QoS dan aspek peningkatan QoS yang didasarkan pada aturan dan mekanisme yang ada di jaringan. Konsep yang dikembangkan ini mengarah pada aspek pengaturan yang dapat dilakukan oleh admin jaringan guna menentukan besarnya *bandwidth* yang dapat digunakan oleh aplikasi maupun user tertentu [3]. Konsep lain yang dikembangkan berkaitan dengan mekanisme untuk meningkatkan kemampuan jaringan menyediakan jaminan kualitas layanan yang sesuai bagi berbagai aplikasi yang berjalan tetapi tetap menjaga efisiensi penggunaan sumber daya jaringan [7]. Dapat dilihat bahwa penelitian-penelitian yang dilakukan lebih banyak difokuskan pada aspek QoS obyektif yang merepresentasikan himpunan metrik unjuk kerja sistem.

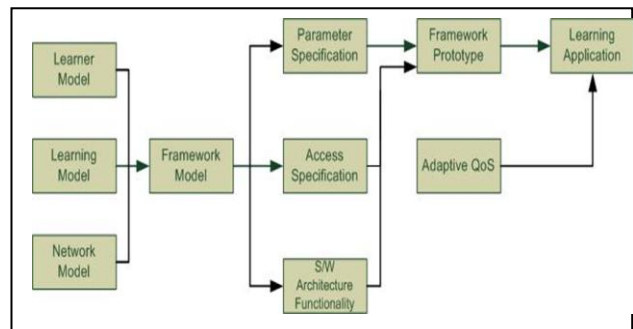
Kualitas koneksi yang tidak handal merupakan suatu kondisi yang menyatakan bahwa sistem tidak mampu menyediakan kebutuhan aplikasi terhadap koneksi Internet yang stabil. Ketika kondisi tersebut muncul, secara default aplikasi akan menghentikan operasi yang sedang dijalankan. Ini berarti bahwa pengguna aplikasi tidak memiliki pilihan dalam menghadapi situasi yang tidak mendukung beroperasinya suatu aplikasi. Dengan kata lain, sulit bagi aplikasi untuk dapat menjalankan operasi yang lengkap ketika kualitas koneksi tidak memenuhi persyaratan kualitas yang distandarkan bagi aplikasi. Dalam konteks lingkungan pembelajaran berbasis digital, kondisi ini akan menjadi penghambat bagi siswa untuk mengakses konten maupun aplikasi pembelajaran. Untuk itu penelitian ini dilakukan untuk mengusulkan sebuah model kerangka kerja QoS yang diharapkan mampu menangani kualitas koneksi Internet yang tidak handal. Dalam hal ini, pendekatan yang digunakan bukan dari sisi infrastruktur, melainkan pada mekanisme penyediaan spesifikasi yang lebih fleksibel dan memiliki alternatif ketika sistem tidak dapat memenuhi kebutuhan kualitas koneksi yang dibutuhkan oleh aplikasi pembelajaran.

Makalah ini menjelaskan desain model kerangka kerja QoS untuk mengembangkan pembelajaran berbasis digital di lingkungan dengan kualitas koneksi yang tidak handal. Model terdiri dari komponen-komponen yang mengatur spesifikasi dan penetapan layanan melalui mekanisme QoS adaptif. Mekanisme ini memungkinkan tersedianya akses alternatif ke konten pembelajaran ketika sistem tidak dapat menyediakan sumber daya yang dibutuhkan secara norma. Dalam makalah ini, pembahasan akan difokuskan pada desain mekanisme spesifikasi QoS dan manajemen QoS

dalam konteks pembelajaran berbasis digital. Untuk itu tahapan yang dilakukan adalah mengidentifikasi parameter QoS pengguna yang digunakan untuk penetapan akses aplikasi-aplikasi dalam proses pembelajaran berbasis digital. Dalam kerangka kerja dikembangkan mekanisme QoS adaptif untuk menetapkan pola operasional aplikasi dalam lingkungan pembelajaran berbasis digital.

## Metode Penelitian

Tahap-tahap dalam pengembangan model lingkungan pembelajaran digital dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram tahap penelitian

*Learner Model* didasarkan pada konteks interaksi antara pengguna dan aplikasi yang digunakannya. Analisis terhadap *Learner Model* digunakan untuk mengetahui persepsi dan ekspektasi pengguna terhadap suatu aplikasi dan mengetahui kemampuan adaptasi dan toleransi aplikasi terhadap ketersediaan sumber daya. Hasil analisis direpresentasikan dalam bentuk spesifikasi dan parameter QoS.

*Learning Model* merepresentasikan tipe konten pembelajaran yang digunakan, misalnya teks, image, audio dan video. Analisis dilakukan untuk mengetahui karakteristik setiap tipe konten terkait persyaratan kualitas layanan yang dibutuhkan oleh masing-masing aplikasi.

*Network Model* merepresentasikan kondisi ketersediaan *bandwidth* di jaringan, persyaratan kebutuhan QoS standar aplikasi terhadap *bandwidth* dan perbandingan kebutuhan QoS aplikasi dan ketersediaan sumber daya (*bandwidth* jaringan).

*Framework Model* merupakan tahapan desain yang menterjemahkan spesifikasi dan persyaratan kebutuhan aplikasi ke dalam definisi fungsional komponen. Fungsionalitas *framework Model* meliputi (a) mekanisme spesifikasi persyaratan QoS pengguna; (b) mekanisme perbandingan persyaratan QoS pengguna dengan kondisi QoS

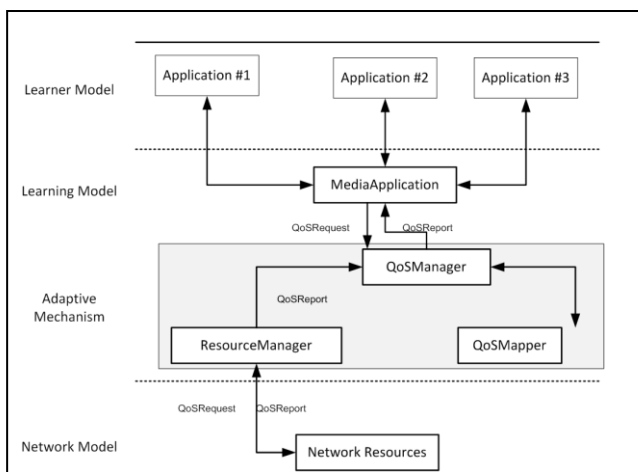
aktual (aplikasi dan jaringan); (c) mekanisme pengalihan konten dan aplikasi pembelajaran sesuai preferensi pengguna dan ketersediaan sumber daya sistem. Komponen Model ini dijabarkan menjadi *Parameter Specification*; *Access Specification* dan *S/W Architecture Functionality*.

Tahap terakhir adalah tahapan implementasi melalui pengembangan *Framework Prototype*. Penerapan model kerangka kerja pada *Learning Application* akan menunjukkan mekanisme *Adaptive QoS* yang dikembangkan dalam *framework*.

## Hasil dan Pembahasan

### Arsitektur Framework QoS

Arsitektur *framework* dapat dilihat pada Gambar 2. Arsitektur ini mencakup manajemen QoS, satu set mekanisme yang mengontrol ketersediaan layanan. Kerangka QoS bekerja sebagai lapisan perantara yang menghubungkan mekanisme yang ada pada lapisan aplikasi dengan mekanisme di lapisan sumber daya atau sebagai modul yang terintegrasi dalam aplikasi. Melalui arsitektur ini, aplikasi pembelajaran dapat mengambil keuntungan dari mekanisme kerangka kerja QoS untuk mengubah perilaku aplikasi pembelajaran digital sehingga sistem dapat menyediakan akses ke aplikasi pembelajaran bagi siswa pada koneksi Internet berkualitas rendah.



Gambar 2. Blok diagram tahap penelitian

Seperti ditunjukkan pada Gambar 2, kerangka QoS berisi empat modul utama: (i) *MediaAppl*, (ii) *QoSMapper*, (iii) *ResourceManager*, dan (iv) *QoSManager*. Kerangka QoS dirancang berdasarkan model yang reaktif untuk spesifikasi subyektif QoS. Arsitektur ini menjelaskan interaksi antar komponen sebagai berikut: (i) Pengguna menentukan

persyaratannya, (ii) *QoSMapper* akan mengkonversi spesifikasi QoS pengguna untuk menentukan kebutuhan sumber daya, (iii) *ResourceManager* akan menunjukkan ketersediaan sumber daya dan menginformasikan kepada *QoSManager*, (iv) Berdasarkan kondisi tersebut, *QoSManager* akan menentukan proses yang akan dikerjakan dengan mengaktifkan *MediaAppl* untuk menjalankan aplikasi pembelajaran yang sesuai.

### Spesifikasi dan Persyaratan QoS

Spesifikasi *Quality of Service* sangat penting untuk mewujudkan jaminan akses. Spesifikasi dapat dinyatakan pada berbagai level sistem (yaitu jaringan, aplikasi dan *user*). Spesifikasi QoS level jaringan menyatakan tingkat komitmen sumber daya yang diperlukan untuk mempertahankan kinerja. Pada lapisan ini, spesifikasi QoS mencakup aspek kuantitatif (yaitu *delay*, *jitter*, *throughput*, dan *bandwidth*). Spesifikasi QoS level aplikasi menjelaskan persyaratan QoS sesuai karakteristik aplikasi. Karena aplikasi yang berbeda memiliki persyaratan QoS yang berbeda, masing-masing aplikasi harus menentukan persyaratan untuk jaringan dalam rangka untuk mencapai kualitas yang diinginkan. Jika tidak ada persyaratan yang diberikan, jaringan akan menyediakan layanan sesuai ketersediaan sumber daya. Spesifikasi QoS level pengguna mencerminkan perspektif pengguna pada kualitas aplikasi dalam kriteria subyektif.

Ada beberapa kelas persyaratan QoS, persyaratan yang paling dasar adalah waktu respon (seberapa cepat sistem akan merespon permintaan pengguna) dan *throughput* (berapa banyak permintaan yang dapat ditangani oleh sistem). *Throughput* yang baik dengan waktu respon yang lama sering tidak dapat diterima atau sebaliknya, waktu respon yang baik dengan *throughput* rendah.

Secara umum, QoS memiliki tiga atribut untuk mengukur persyaratan kinerja sebuah proses: ketepatan waktu, presisi dan akurasi [8]. Ketepatan waktu mengukur waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan output proses. Presisi mengukur jumlah atau kuantitas output yang dihasilkan. Akurasi mengukur kebenaran output yang dihasilkan, biasanya berkaitan dengan isi output.

Dalam konteks pembelajaran digital, persyaratan QoS diperlukan untuk memberikan jaminan akses ke aplikasi pembelajaran dan konten pembelajaran. Dalam hal koneksi Internet berkualitas rendah, digunakan parameter subyektif untuk mewakili persyaratan QoS. QoS subyektif mencakup dua aspek: persepsi pengguna dan tingkat kebutuhan QoS pengguna [6]. Pengguna memiliki perspektif



tingkat tinggi dalam konteks QoS aplikasi tetapi sulit bagi pengguna untuk mengekspresikan QoS subyektif mereka pada level jaringan, seperti *bandwidth*, *delay*, *jitter* dan *packet loss*. Oleh karena itu, dalam konteks persepsi pengguna diperlukan istilah yang menggambarkan QoS yang mudah dipahami, dibanding jika menggunakan konsepsi pada level pengoperasian layanan jaringan [6]. Tujuan pendefinisian parameter QoS pengguna adalah untuk menghindari kesulitan kendala spesifikasi yang berhubungan spesifikasi parameter QoS sistem.

Berdasarkan identifikasi persyaratan, model *framework* ini menggunakan tiga parameter yang menggambarkan persepsi QoS pengguna, seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

TABEL 1. TABEL PARAMETER QOS

Parameter	Atribut	Dimensi
$t$	Waktu_respons	ms (mili detik)
$s$	Keberhasilan	Boolean
$c$	Konten	Boolean

Model konseptual untuk spesifikasi kualitas layanan pengguna dinyatakan dengan skema berikut:

Si : { pre:(Spre  $\wedge$  e[guard]) [ $\vee$  (Spre  $\wedge$  e[guard])]\* |  
 action:(ai , qexp) | post: Spost [ $\vee$  Spost ]\*  
 }

- **Si**: menunjukkan *identifier* yang membedakan antara *state* yang satu dengan *state* yang lain.
- **pre**: merupakan predikat yang mendefinisikan sebuah *pre-condition*. Predikat ini memuat parameter  $S_{pre}$  yang menyatakan satu atau lebih *state* sebelum  $S_i$  dan *transition* **e[guard]** mewakili *event* yang memicu terjadinya *action*: ( $a_i, q_{exp}$ ). Pada *transition* **e[guard]**, **e** mewakili *identifier* suatu *event* dan **guard** mewakili kondisi yang memicu munculnya *state*, dinyatakan dalam ekspresi Boolean.
- **post**: merupakan predikat yang mendefinisikan sebuah *post-condition*. Predikat ini menyatakan satu atau lebih *next-state* yang akan dikerjakan setelah komponen *action*: ( $a_i, q_{exp}$ ) melengkapi prosesnya. Dalam hal ini, *state* mana yang akan diproses tergantung dari nilai evaluasi *guard* pada *transition* **e**.
- **action**: mewakili proses yang sedang berlangsung yang terjadi selama elemen model berada di dalam *state* atau sampai suatu proses komputasi dinyatakan melengkapi prosesnya. Parameter dalam *action*:( $a_i, q_{exp}$ ) menyatakan aksi ( $a_i$ )

yang dieksekusi dan parameter kualitas layanan pengguna ( $q_{exp}$ ). Proses dalam *action*:( $a_i, q_{exp}$ ) dieksekusi berdasarkan nilai *guards* pada *pre-condition* dan *post-condition* pada *pre-state*.

### Dukungan QoS Framework pada Pengembangan Lingkungan Pembelajaran Berbasis Digital

Kim [2] mengajukan strategi untuk mengembangkan arsitektur QoS adaptif di lingkungan pembelajaran berbasis multimedia. Arsitektur ini mengkombinasikan QoS adaptif dan *e-learning* untuk mengatasi permasalahan berbagai aplikasi pembelajaran di jaringan, melalui penyediaan konten multimedia yang disediakan dengan *learner model*, *learning model* dan *network model*. QoS adaptif membahas mekanisme penyediaan obyek pembelajaran sesuai spesifikasi siswa dan koneksi jaringan. Makalah ini mengusulkan mekanisme untuk menghubungkan antara obyek belajar secara dinamis sesuai kondisi jaringan. Untuk mewujudkan mekanisme ini, didefinisikan empat komponen utama kerangka kerja seperti terlihat pada Gambar 2.

Komponen *QoSManager* merupakan *learner model* yang memuat spesifikasi *learner* pada domain yang diberikan. *QoSManager* mengambil spesifikasi *learner* dan mengkoordinasikan komponen lain untuk memproses persyaratan yang dibutuhkan. Sesuai spesifikasi *learner*, *QoSManager* secara dinamis menghubungkan ke obyek belajar yang sesuai dengan komponen *ResourceManager*. Berdasarkan QoS *framework*, obyek pembelajaran ditangani oleh komponen *MediaAppl*.

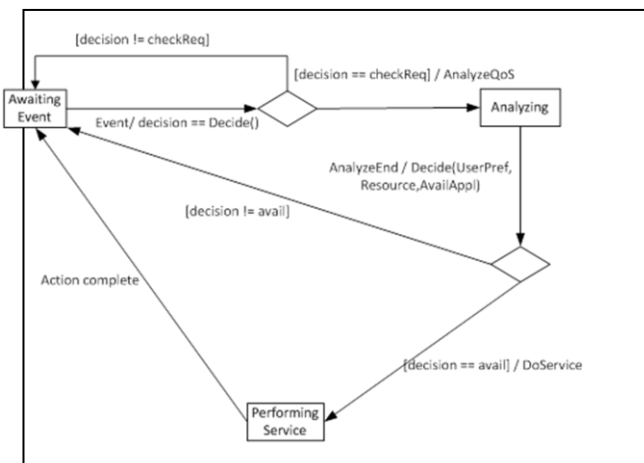
Komponen *MediaAppl* menangani model objek pembelajaran yang digunakan oleh aplikasi dan menyediakan parameter obyektif yang sesuai dengan kebutuhan *learner*. *Learning model* terkait dengan tipe konten aplikasi, seperti teks, video, audio dan perpaduan berbagai tipe konten, dan jenis sistem seperti aplikasi berbasis teks dan aplikasi multimedia.

Komponen *ResourceManager* merupakan *network model* yang berfungsi melakukan kalkulasi lalu lintas informasi, *bandwidth* jaringan dan kemampuan sumber daya sistem. Komponen ini kemudian menginformasikan ketersediaan sumber daya sistem yang akan dikirimkan ke *QoSManager*. Berdasarkan informasi ini, *QoSManager* akan membuat keputusan yang kemudian mengaktifkan *MediaAppl* untuk mengatur aplikasi pembelajaran yang dapat dijalankan.

Komponen *Mapper* melakukan pemetaan antara parameter subyektif dan obyektif. *Mapper* mengkonversi spesifikasi QoS tingkat tinggi ke spesifikasi persyaratan sumber daya. Parameter QoS harus diterjemahkan antar berbagai tingkat abstraksi agar bermakna bagi mekanisme yang ada pada tingkat tertentu.

Mekanisme QoS adaptif menggunakan aturan *if-condition-then-action* seperti terlihat pada Gambar 3.

- *Awaiting Event*, proses inialisasi spesifikasi akses pengguna
- *Decide()*, menentukan aksi selanjutnya yaitu *checkReq* atau spesifikasi akses pengguna
- *Analyzing*, proses membandingkan persyaratan QoS pengguna dengan ketersediaan sumber daya
- *Decide()*, untuk pengecekan ketersediaan aplikasi sesuai preferensi pengguna dan ketersediaan sumber daya sistem dan aplikasi
- *PerformingService*, proses membentuk layanan berdasarkan ketersediaan aplikasi dan sumber daya serta preferensi pengguna.



Gambar 3. Mekanisme QoS Adaptif

### Kesimpulan

Penelitian ini mengusulkan kerangka kerja QoS untuk mengembangkan lingkungan belajar digital dalam konteks koneksi Internet berkualitas rendah. Kerangka kerja ini mencakup skema untuk spesifikasi pengguna menggunakan parameter QoS yang ditetapkan. Mekanisme ini bertujuan untuk mendukung lingkungan belajar digital dan obyek pembelajaran yang cocok untuk peserta didik pada koneksi Internet yang diberikan.

Tujuan dari kerangka kerja ini adalah untuk menyediakan lingkungan yang sesuai untuk aplikasi pembelajaran di lingkungan dengan koneksi Internet berkualitas rendah. Untuk mencapai tujuan ini, empat komponen kerangka kerja telah dirancang, yaitu (a) QoSManager, (b) ResourceManager, (c) MediaAppl dan (d) Mapper.

### Daftar Pustaka

- [1] Babulak, E.: The IT network Quality of Service provision analysis in light of the user's perception and expectation. Proceedings of Third International Symposium on Communication Systems Networks and Digital Signal Processing, Sheffield Hallam Univ. Press Learning Centre. pp. 5-8. (2002). Available: <http://www.soc.staffs.ac.uk>
- [2] Han, Hee-Seop., Kim, Hyoncheol.: Adaptive QoS for using multimedia in e-Learning.
- [3] Ray, G.: Quality of Service in Data networks: products. (2000). Available: [www.ohio-state/~jain/cis788-99/QoS\\_products/index.html](http://www.ohio-state/~jain/cis788-99/QoS_products/index.html)
- [4] Suhonen, J., & Sutinen, E.: FODEM: developing digital learning environments in widely dispersed learning communities. Educational Technology & Society, 9 (3), 43-55. (2006).
- [5] Suhonen, J.: A Formative development method for digital learning environments in sparse learning communities, University of Joensuu, Dissertation (2005).
- [6] Sutinen, T., Ojala, T.: Case study in assessing subjective QoS of a mobile multimedia web service in a real multi-access network, Proceeding Thirteenth International Workshop on Quality of Service, Passau, Germany, pp. 298-312.
- [7] Venkateswaran, R.. (2002). Network QoS and IP telephony. (2002)
- [8] Ye, N.; Chen, Y.; Farley, T.: QoS requirements of network applications on the Internet. Department of Industrial Engineering, Arizona State University, Tempe, AZ, USA. (2003).

# LAMPIRAN 3

## Kontrak Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**

Alamat: Karangmalang, Yogyakarta. 55281.  
Telp. (0274) 550839 Fax, (0274) 518617. e-mail: [lppm.uny@gmail.com](mailto:lppm.uny@gmail.com)

---

SURAT PERJANJIAN INTERNAL  
PELAKSANAAN PENELITIAN FUNDAMENTAL  
NOMOR : 010/APID-BOPTN/UN34.21/2013

Pada hari ini Selasa tanggal delapan belas bulan Juni tahun dua ribu tiga belas kami yang bertanda tangan di bawah ini :

- |                           |   |   |
|---------------------------|---|---|
| 1. Prof. Dr. Anik Ghufon. | : | Ketua Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Negeri Yogyakarta yang berkedudukan di Yogyakarta dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama perguruan tinggi tersebut; selanjutnya disebut PIHAK PERTAMA. |
| 2. Dr. RATNA WARDANI, MT  | : | Ketua Tim Peneliti dari Penelitian Fundamental, yang beralamat di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, selanjutnya disebut PIHAK KEDUA.   |

Surat Perjanjian Internal ini berdasarkan :

1. Undang-undang Republik Indonesia No. 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Republik Indonesia No. 17 Tahun 2003, tentang Keuangan Negara;
3. Undang-undang Republik Indonesia No. 01 Tahun 2004, tentang Perbendaharaan Negara;
4. Undang-undang Republik Indonesia No. 15 Tahun 2004, tentang Pemeriksaan dan Tanggung Jawab Keuangan Negara;
5. Peraturan Presiden No. 47 Tahun 2009, tentang Pembentukan dan Organisasi Kementerian Negara;
6. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional No. 975/A3/3/KU/2011, tentang Pengangkatan Pejabat Perbendaharaan/Pengelola Keuangan pada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat;
7. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 31 Tahun 2010, tentang Organisasi dan Tata Keuangan Kementerian Pendidikan Nasional;
8. Peraturan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor: 09/DIKTI/Kep/2011, tentang Petunjuk Teknis Kegiatan Penugasan di Lingkungan Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat;
9. Surat Perjanjian Penugasan dalam Rangka Pelaksanaan Program Penelitian Tahun Anggaran 2013. DIPA Universitas Negeri Yogyakarta No. : DIPA-023.04.2.189946/2013 tanggal 5 Desember 2012. Revisi ke-3 No.: DIPA-023.04.2.189946/2013 tanggal 6 Mei 2013.
10. Surat Keputusan Rektor UNY Nomor : 266a Tahun 2013, tanggal 1 Mei 2013 tentang penetapan pemenang dan judul penelitian desentralisasi Dana Bantuan Operasional Perguruan Tinggi.

PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA secara bersama-sama bersepakat mengikatkan diri dalam suatu Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Fundamental dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagai berikut:



### Pasal 1

PIHAK PERTAMA memberi tugas kepada PIHAK KEDUA, dan PIHAK KEDUA menerima tugas tersebut sebagai penanggung jawab dan mengkoordinasikan pelaksanaan Penelitian Fundamental dengan judul dan nama Ketua/Anggota Peneliti sebagai berikut :

Judul : Pengembangan Lingkungan Digital Berbasis Adaptive QoS untuk Mendukung Proses Pembelajaran di Kampus  
Ketua Peneliti : Dr. RATNA WARDANI, MT  
Anggota : 1. IR. LUKITO EDI NUGROHO, M.Sc., Ph.D  
2.  
3.

### Pasal 2

- (1) PIHAK PERTAMA memberikan dana Penelitian yang tersebut pada Pasal 1 sebesar Rp 40.000.000,00 (Empat puluh juta rupiah) yang dibebankan kepada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Negeri Yogyakarta No. : DIPA-023.04.2.189946/2013 tanggal 5 Desember 2012. Revisi ke-3 No.: DIPA-023.04.2.189946/2013 tanggal 6 Mei 2013.
- (2) PIHAK KEDUA berhak menerima dana tersebut pada ayat (1) dan berkewajiban menggunakan sepenuhnya untuk pelaksanaan penelitian sebagaimana pasal 1 sampai selesai sesuai ketentuan pembelanjaan keuangan negara.

### Pasal 3

Pembayaran dana Penelitian Fundamental ini akan dilaksanakan melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UNY dan dibayarkan secara bertahap dengan ketentuan sebagai berikut :

- (1) Tahap Pertama 70% sebesar Rp.28.000.000,00 (Dua puluh delapan juta rupiah) setelah Surat Perjanjian ini ditandatangani oleh kedua belah pihak.
- (2) Tahap Kedua 20% sebesar Rp. 8.000.000,00(Delapan juta rupiah) setelah PIHAK KEDUA menyerahkan Laporan Akhir Hasil Pelaksanaan Penelitian kepada PIHAK PERTAMA dalam bentuk hardcopy sebanyak 6 (enam) eksemplar disertai softcopy (CD dalam format "pdf") paling lambat tanggal 20 Nopember 2013.
- (3) Tahap Ketiga 10% sebesar Rp 4.000.000,00 (Empat juta rupiah) setelah PIHAK KEDUA menyerahkan Hasil Kinerja Penelitian kepada PIHAK PERTAMA dalam bentuk hard copy sebanyak 3 (tiga) disertai Sofcopy ( CD dalam bentuk format "PDF" )
- (4) PIHAK KEDUA wajib membuat Laporan Kemajuan Pelaksanaan Penelitian dan Laporan Penggunaan Keuangan sejumlah termin I sebesar 70%, dan diserahkan kepada PIHAK PERTAMA dalam bentuk hardcopy masing-masing 2 (dua) eksemplar paling lambat tanggal 13 September 2013.
- (5) PIHAK KEDUA berkewajiban mempertanggungjawabkan pembelanjaan dana yang telah diterima dari PIHAK PERTAMA dan menyimpan bukti-bukti pengeluaran yang telah disesuaikan dengan ketentuan pembelanjaan keuangan Negara.
- (6) PIHAK KEDUA berkewajiban mengembalikan sisa dana yang tidak dibelanjakan kepada PIHAK PERTAMA untuk selanjutnya disetorkan ke Kas Negara.

#### Pasal 4

PIHAK KEDUA berkewajiban untuk:

- (1) Mempresentasikan hasil penelitiannya pada seminar yang akan dilaksanakan oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta;
- (2) Mendaftarkan hasil penelitiannya untuk memperoleh HKI;
- (3) Memanfaatkan hasil penelitian untuk proses bahan mengajar;
- (4) Mempublikasikan hasil penelitiannya pada jurnal yang terakreditasi.
- (5) Membayar PPh pasal 21, PPh pasal 22, PPh pasal 23 dan PPh sesuai ketentuan yang berlaku
- (6) Mengikuti Seminar dari Awal sampai dengan selesai

#### Pasal 5

- (1) Jangka waktu pelaksanaan penelitian yang dimaksud Pasal 1 ini selama 6 (enam) bulan terhitung mulai 27 Mei 2013 sampai dengan 27 Nopember 2013, dan PIHAK KEDUA harus menyelesaikan Penelitian yang dimaksud dalam Pasal 1 selambat-lambatnya **20 Nopember 2013**.
- (2) PIHAK KEDUA harus menyerahkan kepada PIHAK PERTAMA berupa :
  - a. Laporan Akhir Hasil Penelitian dalam bentuk hardcopy sebanyak 6 (enam) eksemplar, dan dalam bentuk soft copy (CD dalam format **\*\*\*.pdf**) sebanyak 1 (satu) keping.
  - b. Artikel Ilmiah untuk dimasukkan ke Jurnal di melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UNY, yang terpisah dari laporan sebanyak 2 (dua) eksemplar
- (3) Laporan hasil penelitian dalam bentuk hard copy harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :
  - a. Bentuk/ukuran kertas kuarto
  - b. Warna cover ABU-ABU
  - c. Di bagian bawah kulit ditulis :  
**Dibiayai oleh DIPA Universitas Negeri Yogyakarta dengan Surat Perjanjian Penugasan dalam rangka Pelaksanaan Program Penelitian Fundamental Tahun Anggaran 2013 Nomor: 532a/BOPTN/UN34.21/2013 Tanggal 27 Mei 2013**
- (4) Selanjutnya laporan tersebut akan disampaikan ke :
  - a. Perpustakaan Nasional Republik Indonesia, Jakarta sebanyak 1 (satu) eks.
  - b. PDII LIPI Jakarta sebanyak 1 (satu) eks.
  - c. BAPPENAS c.q. Biro APKO Jakarta sebanyak 1 (satu) eks.
  - d. Perpustakaan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UNY sebanyak 3 (tiga) eks.
- (5) Apabila batas waktu habisnya masa penelitian ini PIHAK KEDUA belum menyerahkan Laporan Akhir Hasil Penelitian kepada PIHAK PERTAMA, maka PIHAK KEDUA dikenakan denda sebesar 1% (satu persimil) setiap hari keterlambatan sampai dengan setinggi-tingginya 5% (lima persen) dari nilai surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian, terhitung dari tanggal jatuh tempo yang telah ditetapkan sampai dengan berakhirnya pembayaran dana Hibah Penelitian oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

#### Pasal 6

- (1) Apabila ketua peneliti sebagaimana dimaksud pasal 1 tidak dapat menyelesaikan pelaksanaan penelitian ini, maka PIHAK KEDUA wajib menunjuk pengganti ketua pelaksana sesuai dengan bidang ilmu yang diteliti dan merupakan salah satu anggota tim;
- (2) Bagi Peneliti yang tidak dapat menyelesaikan kewajibannya dalam Tahun Anggaran yang sedang berjalan dan waktu proses pencairan biayanya telah berakhir, maka seluruh dana yang belum sempat dicairkan dinyatakan hangus dan kembali ke Kas Negara.



- (3) Apabila PIHAK KEDUA tidak dapat melaksanakan tugas sebagaimana dimaksud pada pasal 1 maka harus mengembalikan seluruh dana yang telah diterimanya kepada PIHAK PERTAMA, untuk selanjutnya disetor ke Kas Negara.
- (4) Apabila dikemudian hari terbukti bahwa judul-judul penelitian sebagaimana dimaksud pada Pasal 1 dijumpai adanya indikasi duplikasi dengan penelitian lain dan/atau diperoleh indikasi ketidakjujuran dan itikad kurang baik yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah, maka penelitian tersebut dinyatakan batal dan PIHAK KEDUA wajib mengembalikan seluruh dana penelitian yang telah diterimanya kepada PIHAK PERTAMA untuk selanjutnya disetor ke Kas Negara.

#### **Pasal 7**

Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan penelitian tersebut diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

#### **Pasal 8**

Hasil penelitian berupa peralatan dan / atau alat yang dibeli dari kegiatan penelitian ini adalah milik negara yang dapat dihibahkan kepada Universitas Negeri Yogyakarta atau Lembaga Pemerintah lain melalui Surat Keterangan Hibah.

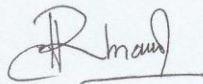
#### **Pasal 9**

Surat Perjanjian Internal Pelaksanaan Penelitian ini dibuat rangkap 2 (dua), dan masing-masing dibubuhi meterai sesuai dengan ketentuan yang berlaku, dan biaya meterainya dibebankan kepada PIHAK KEDUA.

#### **Pasal 10**

Hal-hal yang belum diatur dalam perjanjian ini akan ditentukan kemudian oleh kedua belah pihak secara musyawarah.

PIHAK KEDUA  
Ketua Peneliti,



Dr. RATNA WARDANI, MT  
NIP 197012182005012001

PIHAK PERTAMA  
Ketua LPPM  
Universitas Negeri Yogyakarta



Prof. Dr. Anik Ghufro  
NIP. 19621111 198803 1 001

## LAMPIRAN 4

### Berita Acara dan Daftar Hadir

### Seminar Penelitian

FRM/LEMLIT-PROG/09-02  
04 NOV. 2008



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
Alamat: Karangmalang, Yogyakarta, 55281.  
Telp. (0274) 550839 Fax: (0274) 518617. e-mail: lppm.uny@gmail.com

#### BERITA ACARA PELAKSANAAN SEMINAR PROPOSAL/INSTRUMEN PENELITIAN

1. Nama Peneliti : Dr. Ratna Wardani, MT.
2. Jurusan/Prodi : .....
3. Fakultas : Teknik
4. Skim Penelitian : Penelitian Fundamental
5. Judul Penelitian : Pengembangan Lingkungan Digital berbasis Adaptive Qos  
untuk mendukung proses pembelajaran di Kampus.....
6. Pelaksanaan : Tanggal 5 Juli 2013 Jam 08.30
7. Tempat : .....
8. Dipimpin oleh : Ketua Dr. Siti Hamidah  
Sekretaris .....
9. Peserta yang hadir : a. Konsultan : ..... orang  
b. Nara sumber : ..... orang  
c. BPP : ..... orang  
d. Peserta lain : ..... orang  
Jumlah : ..... orang

#### SARAN-SARAN

1. Tahapan pengembangannya seperti apa? diper jelas
2. Hasil luaran tahun pertama sampai mana?
2. |

10. Hasil Seminar;

Setelah mempertimbangkan penyajian, penjelasan, argumentasi serta sistematika dan tata tulis, seminar berkesimpulan bahwa proposal penelitian tersebut di atas:

- a. Diterima, tanpa revisi/pembenahan usulan/instrumen/hasil
- b. Diterima, dengan revisi/pembenahan
- c. Dibenahi untuk diseminarkan ulang

Ketua Sidang



NIP: .....

Mengetahui  
Badan Pertimbangan  
Penelitian



NIP: .....

Sekretaris  
Sidang

NIP: .....



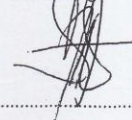
# DAFTAR HADIR SEMINAR PENELITIAN

Jenis Seminar : Desain Proposal/Instrumen Penelitian  
 Hari, Tanggal : Jum'at, 5 Juli 2013  
 Pukul : 07.30 - Selesai  
 Tempat : Ruang Sidang LPPM  
 Kelompok :

No.	N A M A	GELAR	TANDA TANGAN	
1	JAMILAH	Dra. M.Pd.	1. ....	2. ....
2	ARISWAN	Dr.M.Si.,DEA.	3. ....	4. ....
3	KARYATI	S.Si.,M.Si.	5. ....	6. ....
4	NURFINA AZNAM	Prof. Dr. SU.Apt.	7. ....	8. ....
5	NOVITA INTAN AROVAH		9. ....	10. ....
6	R YOSI APRIAN SARI	M.Si.	11. ....	12. ....
7	Kun Sri Budiasih	M.Si.	13. ....	14. ....
8	Heru Nurcahyo	Dr. drh. , M.Kes	15. ....	16. ....
9	TIEN AMINATUN	Dr. M.Si.	17. ....	18. ....
10	SITI-SULASTRI	Drā. MS.	19. ....	20. ....
11	RADEN ROSNAWATI	M.Si.	21. ....	22. ....
12	CATURİYATI	S.Si.,M.Si.	23. ....	24. ....
13	YUNI WIBOWO	M.Pd.	25. ....	26. ....
14	RETNA HIDAYAH	MT,Ph.D.	27. ....	28. ....
15	RATNA WARDANI	Dr. MT	29. ....	30. ....
16	EKO MARPANAJI	Dr. MT	31. ....	32. ....
17	SLAMET WIDODO	MT	33. ....	34. ....
18	APRI NURYANTO	MT	35. ....	36. ....
19	NURYADIN EKO RAHARJO	M.Pd.	37. ....	38. ....
20	AGUS SANTOSO	Drs. M.Pd.	39. ....	40. ....
21	BADRANINGSIH LASTARIWATI	M.Kes.		
22	VALENTINUS LILIK HARIYANTO	Drs. M.Pd.		
23	SUTOPO	MT		
24	BUDI TRI SISWANTO	Dr. M.Pd.		
25	Suyanta	Dr		
26	Sri Atun	Prof. Dr		
27	Triatmanto	M.Si		
28	Amat Jaedun	Dr		
29	Siti Hamidah	Dr		
30	Tri Hartiti Retnowati	Prof. Dr		
31	Wiyatmi	M.Hum		
32	Abdul Gafur	Prof. Dr		
33	Aman	Dr.		
34	Aprilia Tina L			
35	Mami H			
36	M. Hamid Anwar	M.Pne.		
37				
38				
39				
40				

Yogyakarta, 5 Juli 2013

Ketua Sidang





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
Alamat: Karangmalang, Yogyakarta. 55281.  
Telp. (0274) 550839 Fax. (0274) 518617. e-mail: lppm.uny@gmail.com

FRM/LEMLIT-PROG/09-02  
04 NOV. 2008

BERITA ACARA  
PELAKSANAAN SEMINAR HASIL PENELITIAN DANA BOPTN

1. Nama Peneliti : Dr. RATNA WIDHANI, MT.  
2. Jurusan/Prodi : T. Elektro.  
3. Fakultas : FT.  
4. Skim Penelitian : APID  
5. Judul Penelitian : Pengembangan digital berbasis Adaptive Gas  
untuk mendeteksi asap pembakaran di kamar.  
6. Pelaksanaan : Tanggal 14 Nopember 2012 Jam 07.30 - 14.00  
7. Tempat : Ruang Sidang LPPM - UNY  
8. Dipimpin oleh : Ketua Dr. A. Peban  
Sekretaris Dr. Siti Hudaib  
9. Peserta yang hadir : a. Konsultan : ..... orang  
b. Nara sumber : ..... orang  
c. BPP : ..... orang  
d. Peserta lain : ..... orang  
Jumlah : ..... orang

SARAN - SARAN

1. Harapan agar disusun dan tahapan yg jelas, sehingga nampak jelas kegiatan pada setiap tahapan, target dan keberhasilan dari setiap target.
2. Hasil penelitian dan tindakan pertama agar bisa deskripsikan secara jelas, apa yg sudah tercapai.



10. Hasil Seminar;

Setelah mempertimbangkan penyajian, penjelasan, argumentasi serta sistematika dan tata tulis, seminar berkesimpulan bahwa hasil penelitian tersebut di atas :

- a. Diterima, tanpa revisi/pembenahan hasil Penelitian
- ☒ b. Diterima, dengan revisi/pembenahan
- c. Dibenahi untuk diseminarkan ulang

Ketua Sidang

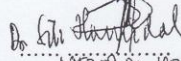


Dr. Amat Jaenur

NIP: .....

19610808 198601 001

Mengetahui  
Badan Pertimbangan  
Penelitian



Dr. Kiki Hanik Dal

NIP: 19530826 197103 2001

Sekretaris  
Sidang

NIP: .....

# DAFTAR HADIR SEMINAR HASIL PELITIAN

Jenis Seminar : Hasil Penelitian  
 Hari, Tanggal : Kamis, 14 Nopember 2013  
 Pukul : 07.30 - Selesai  
 Tempat : Ruang Sidang LPPM  
 Kelompok :

No.	N A M A	GELAR	TANDA TANGAN
1	FAIDILLAH KURNIAWAN S.Pd., M.Or.	M.Or.	1. ....
2	Dr. RIA LUMINTUARSO M.Si.	Dr. M.Si.	2. ....
3	Prof. Dr. WAWAN SUNDAWAN	Prof. Dr. M.Ed.	3. ....
4	Dr. SISWANTOYO	Dr.	4. ....
5	Dr. SUGENG PURWANTO M.Pd.	Dr. M.Pd.	5. ....
6	MUHAMMAD HAMID ANWAR S.Pd.,	S.Pd., M.Phil.	6. ....
7	WIDIYANTO M.Kes.	M.Kes.	7. ....
8	Drs. EDDY PURNOMO M.Kes.	Drs.M.Kes.	8. ....
9	FARIDA AGUS SETIAWATI M.Si.	M.Si.	9. ....
10	RETNA HIDAYAH MT,Ph.D.	MT,Ph.D.	10. ....
11	Dr. RATNA WARDANI MT	Dr. MT	11. ....
12	Dr. EKO MARPANAJI MT	Dr.	12. ....
13	SLAMET WIDODO MT	MT	13. ....
14	APRI NURYANTO MT	MT	14. ....
15	Dr. BUDI TRI SISWANTO M.Pd.	Dr.M.Pd.	15. ....
16	Drs. AGUS SANTOSO M.Pd.	Drs. M.Pd.	16. ....
17	BADRANINGSIH LASTARIWATI M.Kes.	M.Kes.	17. ....
18	Drs. VALENTINUS LILIK HARIYANTO	Drs. M.Pd.	18. ....
19	WORO SRI HASTUTI M.Pd.	M.Pd.	19. ....
20	RAHMANIA UTARI M.Pd.	M.Pd.	20. ....
21	DWI ESTI ANDRIANI M.Pd., MedSt.	M.Pd., MedSt.	21. ....
22	ENTOH TOHANI M.Pd	M.Pd	22. ....
23	Prof. Dr. Suharjana	Prof. Dr.	23. ....
24	Dr. dr. BM. Woro Kushartanti	Dr.	24. ....
25	Dr. Amat Jaedun	Dr.	25. ....
26	Dr. Siti Hamidah	Dr.	26. ....
27	Edi Purwanta	Dr	27. ....
28			28. ....
29			29. ....
30			30. ....
31			31. ....
32			32. ....
33			33. ....
34			34. ....
35			35. ....
36			36. ....
37			37. ....
38			38. ....
39			39. ....
40			40. ....

Yogyakarta, 14 Nopember 2013  
 Ketua Sidang

**LAMPIRAN 5**  
**Log Book Penelitian**

# **BUKU CATATAN HARIAN PENELITIAN**

## **(*LOGBOOK*)**

JUDUL PENELITIAN  
**PENGEMBANGAN LINGKUNGAN DIGITAL BERBASIS *ADAPTIVE QoS*  
UNTUK Mendukung PROSES PEMBELAJARAN DI KAMPUS**

<b>JENIS/SKIM PENELITIAN</b>	<b>BIDANG PENELITIAN</b>
Hibah Fundamental	Teknologi Informasi

<b>KETUA PENELITI</b>	<b>ANGGOTA</b>
Nama : Dr. Ratna Wardani, S.Si., M.T.	1. Ir. Lukito Edi Nugroho, M.Sc., Ph.D
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika	
Fakultas : Teknik	

**NILAI KONTRAK**  
**Rp. 40.000.000,-**

**HASIL/SASARAN AKHIR TAHUN 2013**

**Desain *Framework Digital Learning Environment* (DLE) untuk Pengembangan Pembelajaran Berbasis Digital**

## CATATAN KEMAJUAN/PELAKSANAAN PENELITIAN

No.	Tanggal *)	Kegiatan/Aktivitas	Catatan Kemajuan/Hasil Aktivitas**)
1.	20 Mei 2013	Koordinasi kegiatan penelitian	Job description untuk kajian substansi penelitian, teknologi perangkat lunak dan perangkat keras
2.	21 Mei 2013 – 25 Mei 2013	Kajian dasar teori tentang konsep <i>Quality of Service</i> (QoS), Lingkungan Pembelajaran Digital ( <i>Digital learning Environment</i> ), teknologi perangkat lunak dan perangkat keras, mekanisme <i>QoS adaptive</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsep dasar pemilihan parameter QoS yang akan dijadikan dasar pengembangan <i>framework</i> QoS dalam penelitian.</li> <li>• Beberapa <i>state of the arts</i> di bidang penelitian yang dikaji</li> </ul>
3.	27 Mei 2013 – 7 Juni 2013	Diskusi analisis kebutuhan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan identifikasi parameter-parameter QoS yang menjadi kandidat dalam penelitian</li> <li>• Membuat deskripsi parameter-parameter QoS (Hasil: Lampiran 1)</li> <li>• Mengidentifikasi komponen-komponen fungsional yang akan dikembangkan</li> <li>• Membuat deskripsi model fungsional kerangka kerja QoS (Hasil: Lampiran 2)</li> </ul>
4.	10 Juni 2013 – 12 Juli 2013	Analisis dan desain model konseptual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikasi model konseptual</li> <li>• Melakukan kajian model konseptual dalam bentuk model matematis berupa model spesifikasi</li> <li>• Hasil: skema model spesifikasi (Lampiran 3)</li> </ul>
5.	15 Juli 2013 – 31 Juli 2013	Penentuan desain <i>framework</i> QoS dan pengembangannya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikasi komponen-komponen arsitektur berdasarkan model fungsional dan model konseptual yang sudah dikembangkan sebelumnya</li> <li>• Desain arsitektural <i>framework</i> QoS (Lampiran 4)</li> </ul>

6.	14 Agustus 2013 –16 Agustus 2013	Desain <i>framework</i> QoS dan pengembangannya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deskripsi fungsionalitas masing-masing komponen <i>framework</i> QoS</li> <li>• Pengembangan masing-masing komponen arsitektural</li> </ul>
7.	21 Agustus 2013 –29 Agustus 2013	Penyusunan Laporan Kemajuan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Draft laporan kemajuan</li> <li>• Diskusi tim peneliti dan revisi laporan</li> </ul>
8.	Awal September – Pertengahan Oktober	Implementasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengembangkan modul-modul fungsionalitas yang sudah didefinisikan pada tahap desain</li> </ul>
9.	21- 31 Oktober	Pengujian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pengujian terhadap modul fungsionalitas melalui skenario</li> </ul>
10.	November	Laporan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finalisasi penulisan laporan penelitian</li> <li>• Monev Eksternal</li> <li>• Seminar hasil penelitian</li> </ul>

**Notasi:**


\*) jika perlu diisikan pula jam

\*\*) Berisi data yang diperoleh, keterangan data, sketsa, gambar, analisis singkat, dsb.

Tambahan halaman ini sesuai kebutuhan

Pemonitor

Ketua Peneliti



.....  
NIP. ....

Dr. Ratna Wardani, S.Si., M.T  
NIP. 19701218 200501 2 001



## Lampiran 1

### KEMAJUAN KEGIATAN PENELITIAN

**Kegiatan:** Analisis kebutuhan

**Hasil:**

Deskripsi parameter QoS

Abstraksi QoS	Deskripsi	Parameter	Atribut	Dimensi
QoS Subyektif	Persyaratan QoS didasarkan pada persepsi pengguna. Parameter yang digunakan adalah parameter subyektif yang dapat didefinisikan oleh pengguna melalui spesifikasi akses pengguna.	▪ Waktu (t)	▪ Response time	▪ ms
		▪ Keberhasilan (s)	▪ Service availability ▪ Retry	▪ boolean ▪ integer
		▪ Konten (c)	▪ Media Quality (speech quality, visual quality) ▪ Content match	▪ Enumerasi ▪ Integer

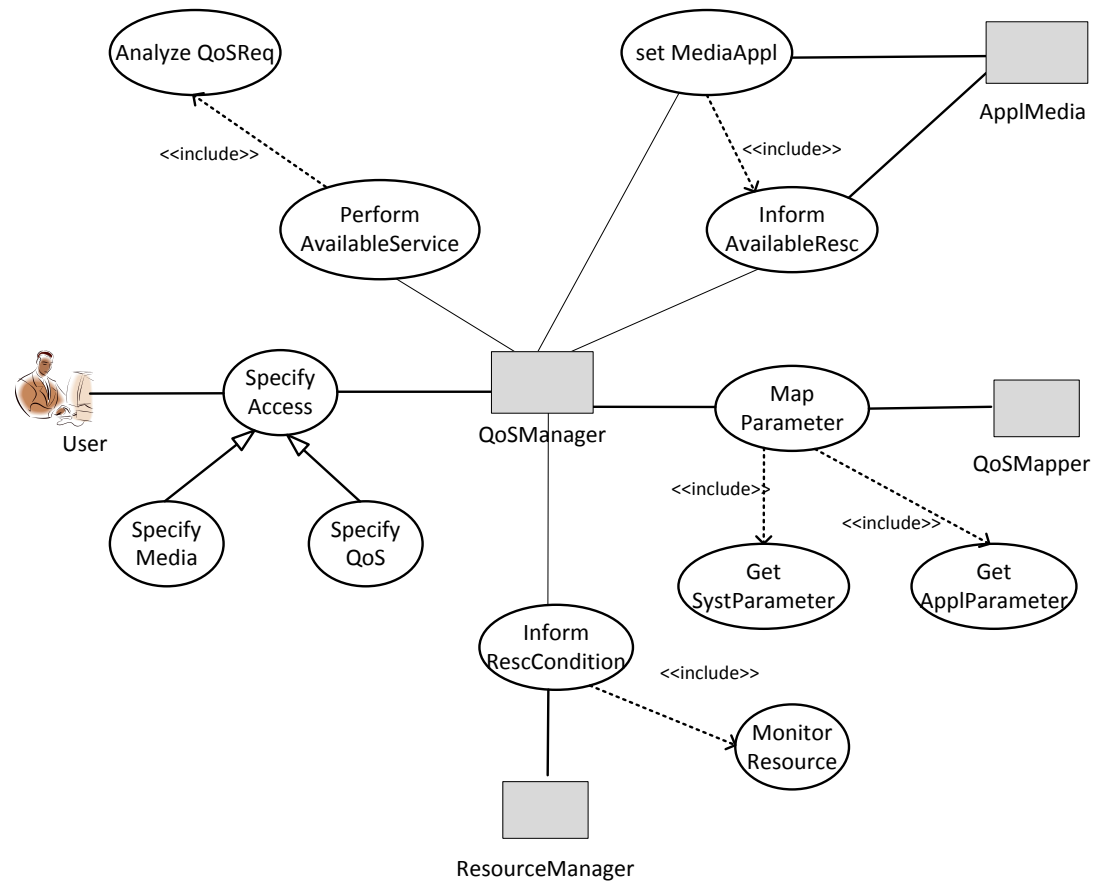
## Lampiran 2

### KEMAJUAN KEGIATAN PENELITIAN

**Kegiatan:** Analisis kebutuhan

**Hasil:**

Deskripsi komponen fungsional



## Lampiran 3

### KEMAJUAN KEGIATAN PENELITIAN

**Kegiatan:** Analisis dan desain model konseptual

**Hasil:**

Skema model spesifikasi

$$S_i : \{ \text{pre}:(S_{\text{pre}} \wedge e[\text{guard}]) [\vee (S_{\text{pre}} \wedge e[\text{guard}]))^* \mid \text{action}:(a_i, q_{\text{exp}}) \mid \text{post}: S_{\text{post}} [\vee S_{\text{post}}]^* \}$$

4 komponen utama skema spesifikasi, yaitu:

- $S_i$**  : merupakan *identifier* suatu *state*, yang membedakan satu *state* dengan *state* lain.
- pre** : merupakan predikat yang mendefinisikan sebuah *pre-condition*. Predikat ini memuat parameter  $S_{\text{pre}}$  yang menyatakan satu atau lebih *state* sebelum  $S_i$  dan *transition*  $e[\text{guard}]$  mewakili *event* yang memicu terjadinya *action*:  $(a_i, q_{\text{exp}})$ . Pada *transition*  $e[\text{guard}]$ ,  $e$  mewakili *identifier* suatu *event* dan **guard** mewakili kondisi yang memicu munculnya *state*, dinyatakan dalam ekspresi Boolean. Parameter *transition*  $e[\text{guard}]$  menghasilkan nilai *True* atau *False* berdasarkan hasil evaluasi dari *guard*. Nilai *guard* ini menentukan aksi (*action*) yang diproses dan *state* selanjutnya yang akan diproses (dinyatakan di dalam *post-condition*).
- post** : merupakan predikat yang mendefinisikan sebuah *post-condition*. Predikat ini menyatakan satu atau lebih *next-state* yang akan dikerjakan setelah komponen *action*:  $(a_i, q_{\text{exp}})$  melengkapi prosesnya. Dalam hal ini, *state* mana yang akan diproses tergantung dari nilai evaluasi *guard* pada *transition*  $e$ .
- action** : mewakili proses yang sedang berlangsung yang terjadi selama elemen model berada di dalam *state* atau sampai suatu proses komputasi dinyatakan melengkapi prosesnya. Parameter dalam *action*:  $(a_i, q_{\text{exp}})$  menyatakan aksi ( $a_i$ ) yang dieksekusi dan parameter kualitas layanan pengguna ( $q_{\text{exp}}$ ). Proses dalam *action*:  $(a_i, q_{\text{exp}})$  dieksekusi berdasarkan nilai *guards* pada *pre-condition* dan *post-condition* pada *pre-state*.

## Lampiran 4

### KEMAJUAN KEGIATAN PENELITIAN

**Kegiatan:** Analisis dan desain model konseptual

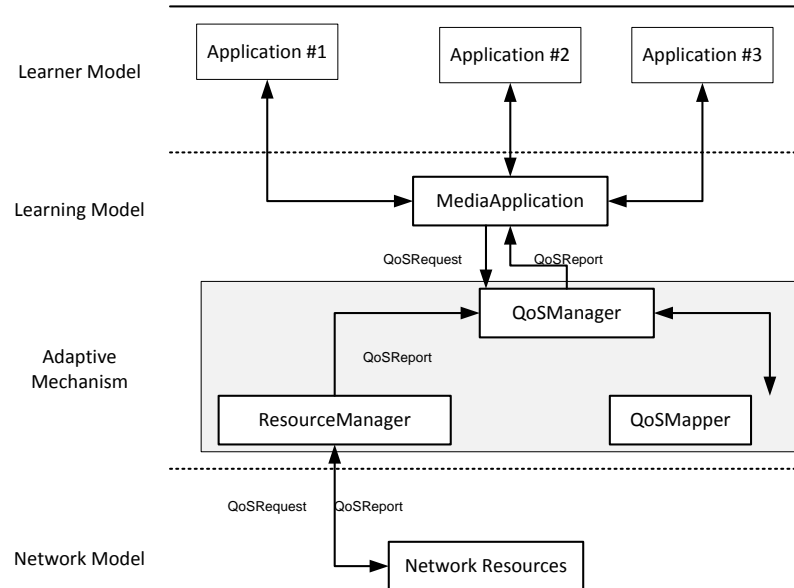
**Hasil:**

Penentuan desain *framework* QoS dan pengembangannya

Deskripsi komponen arsitektural:

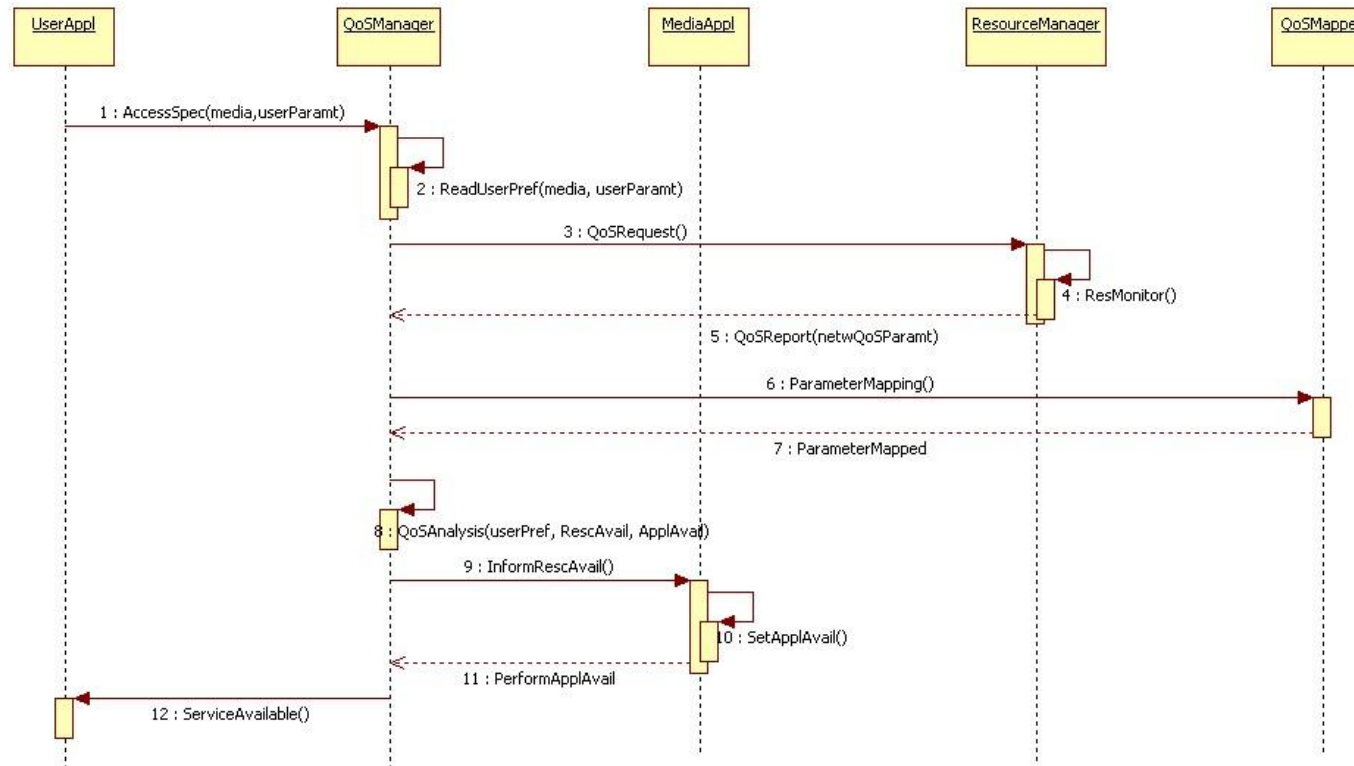
- Menyediakan media bagi pengguna untuk menyatakan preferensi atau persyaratan kualitas layanan yang diharapkan
- Memiliki mekanisme untuk mengkonversikan parameter kualitas layanan dalam abstraksi yang berbeda
- Memiliki mekanisme untuk menetapkan layanan yang dapat diberikan berdasarkan preferensi pengguna dan ketersediaan sumberdaya

Diagram Blok:



### Model Informasi:

Model informasi digunakan untuk mendefinisikan elemen informasi yang digunakan oleh setiap obyek untuk menjalankan fungsinya.

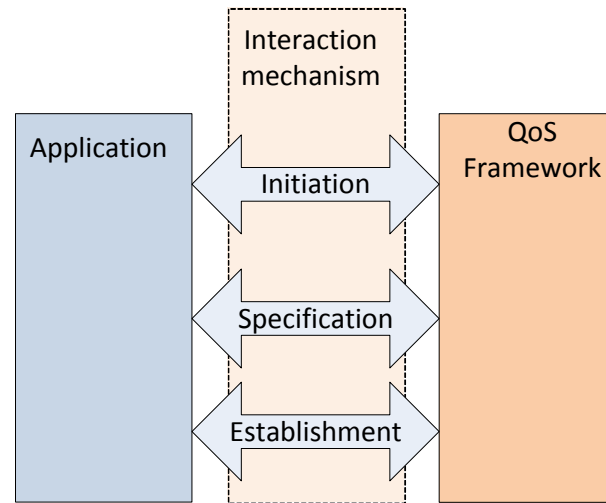


### Model Interaksi:

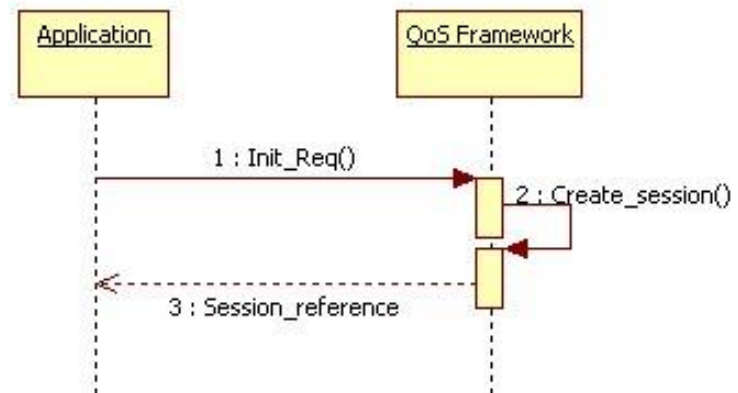
Model interaksi mendefinisikan mekanisme interaksi antar komponen kerangka kerja dan interaksi komponen kerangka kerja dengan komponen eksternal seperti komponen aplikasi maupun komponen sistem/jaringan.

Terdiri dari:

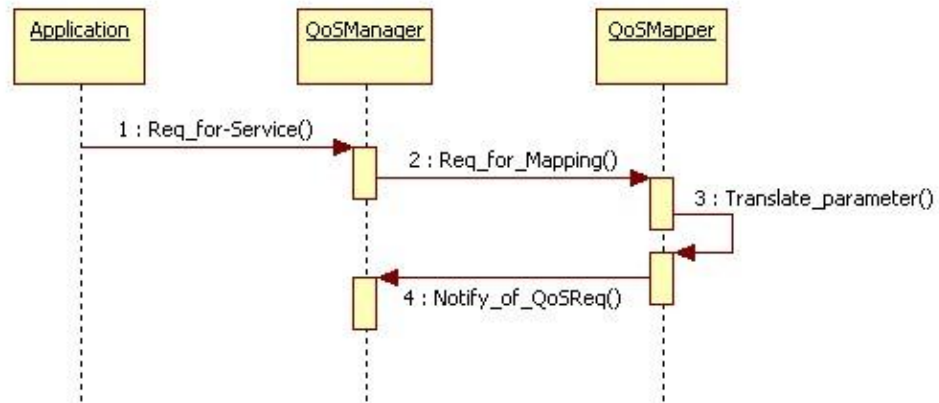
- Initiation
- Specification
- Establishment



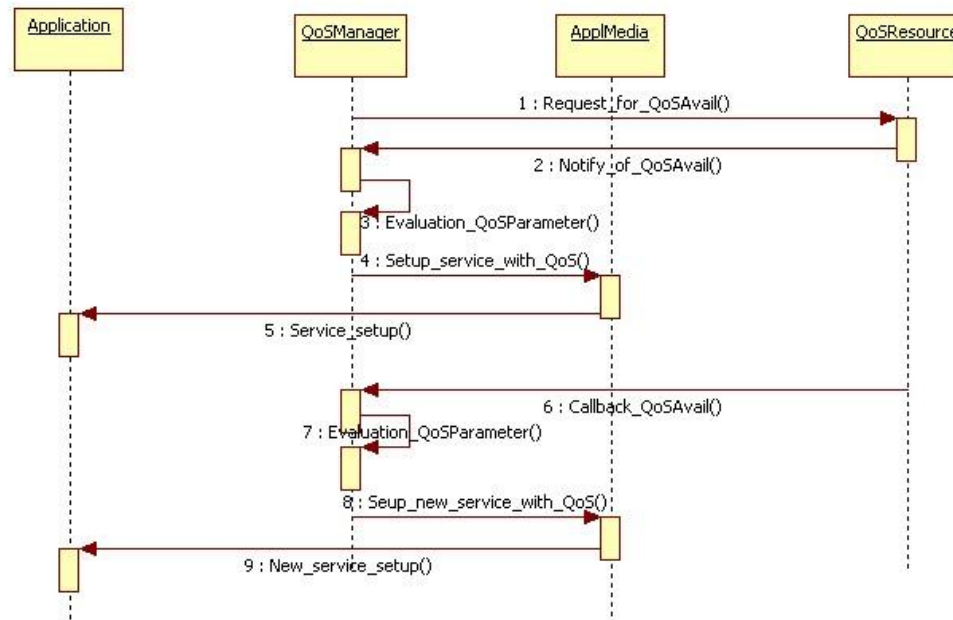
Model interaksi tahap Initiation:



Model interaksi tahap Specification:



Model interaksi tahap Establishment:



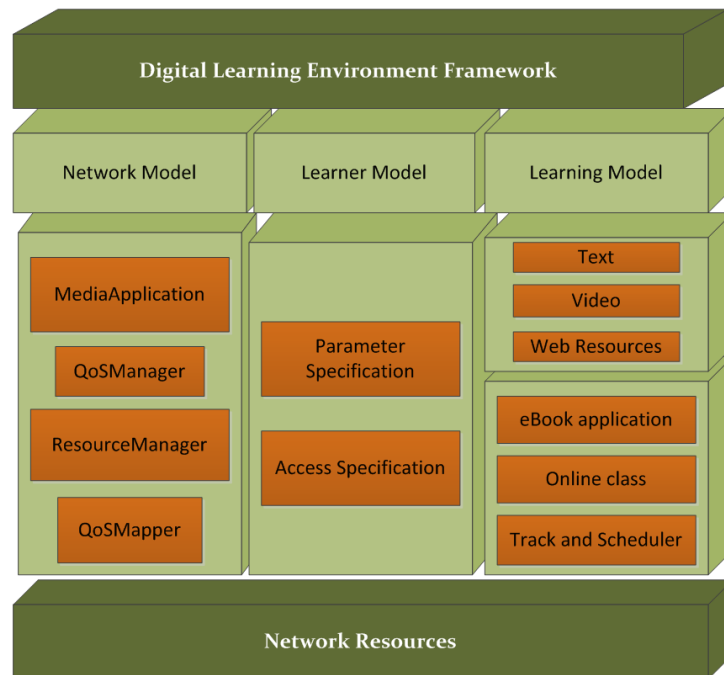
## Lampiran 5

### KEMAJUAN KEGIATAN PENELITIAN

**Kegiatan:** Implementasi

**Hasil:**

Implementasi desain *framework* QoS melalui pengembangan modul-modul fungsionalitas  
Diagram Blok:





Spesifikasi Fungsionalitas:

Komponen	Fungsi
<i>UserPref</i>	menampung spesifikasi akses pengguna
<i>QoSManager</i>	melakukan kontrol dan interaksi antar komponen untuk menyediakan layanan sesuai preferensi pengguna dan kondisi sistem
<i>MediaAppl</i>	menangani media aplikasi dan mendefinisikan parameter QoS masing-masing aplikasi
<i>QoSMapper</i>	melakukan translasi parameter QoS pada lapis abstraksi yang berbeda
<i>ResourceManager</i>	Melakukan monitoring QoS sistem berdasarkan parameter tertentu untuk mengetahui kondisi aktual sumberdaya sistem

Komponen Fungsionalitas:

No	Kelas	Deskripsi
1	EmailEntity	Mengelola data property email seperti address, subject, cc dan attachment
2	EmailService	Mengelola mekanisme pengiriman email dari media aplikasi yang dialihkan
3	SimpleFTPClient	Mengelola pengambilan file dari server dan mengirimkan melalui ftp
4	FTPService	Mengelola mekanisme ftp server

5	IndexFiles	Mengelola proses pembuatan file index
6	IndexHTML	Mengelola proses index untuk file HTML
7	SearchFiles	Mengelola proses pencarian file yang memuat term tertentu
8	BaseTVariable	Pendefinisian method pengolahan parameter waktu
9	BaseSVariable	Pendefinisian method pengolahan parameter keberhasilan
10	BaseCVariable	Pendefinisian method pengolahan parameter konten
11	DecisionMaker	Pendefinisian mekanisme penetapan layanan
12	SystemMonitor	Mengelola informasi ketersediaan sumber daya sistem
13	UserPref	Mengelola parameter QoS pengguna
14	TParam	Pendefinisian parameter t dan method untuk manipulasinya
15	Sparam	Pendefinisian parameter s dan method untuk manipulasinya
16	CParam	Pendefinisian parameter c dan method untuk manipulasinya

## Lampiran 6

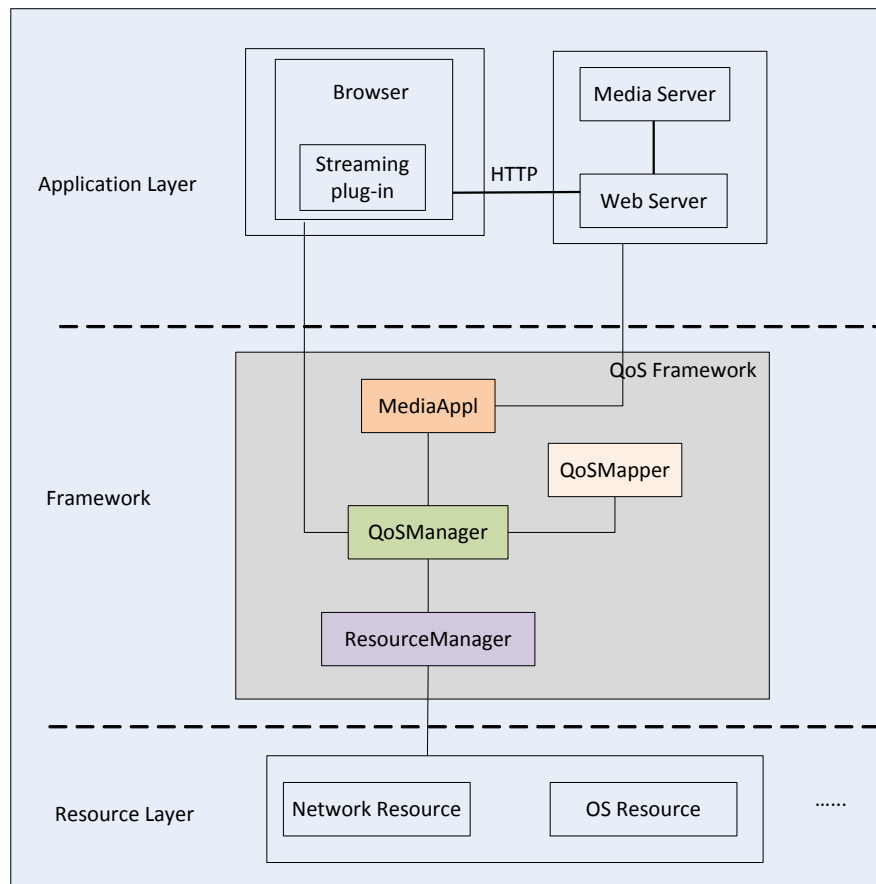
### KEMAJUAN KEGIATAN PENELITIAN

**Kegiatan:** Pengujian fungsionalitas

**Hasil:**

Pembuatan skenario untuk menguji fungsionalitas modul-modul kerangka kerja yang dikembangkan

**Skenario 1:**



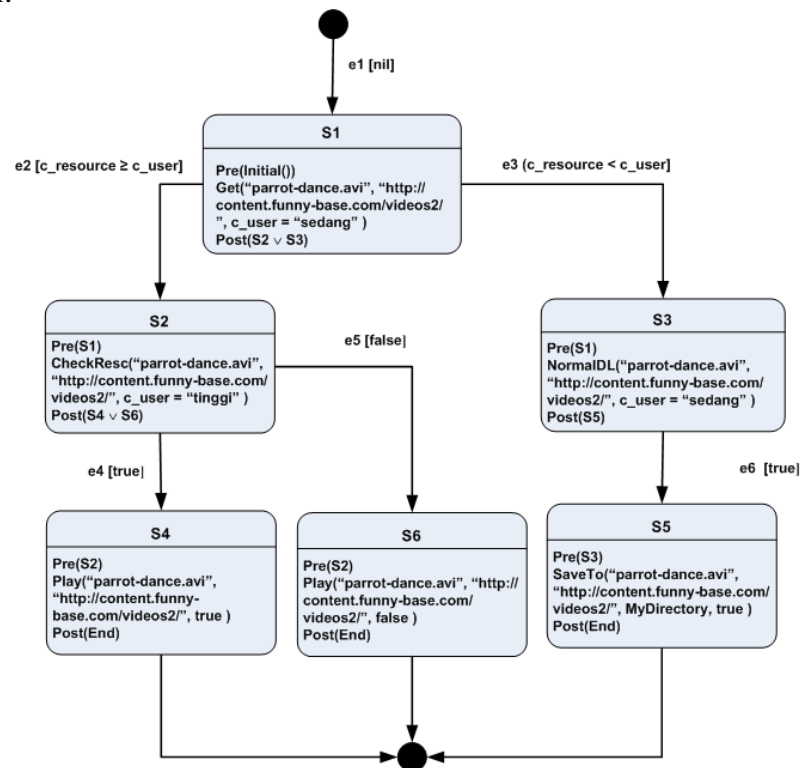
Parameter uji : Kesesuaian Konten (c)

Skenario : Penggunaan aplikasi *video streamer* untuk menampilkan atau mengunduh (*download*) suatu file video. Spesifikasi akses pengguna dinyatakan melalui ekspektasi pengguna terhadap kualitas visual (parameter c) dan jika persyaratan pengguna untuk menampilkan video dengan kualitas tertentu tidak terpenuhi oleh sistem, spesifikasi akses memungkinkan pengguna untuk menurunkan tingkat kualitas yang diinginkan.

<b>State</b>	<b>Deskripsi</b>
<i>Pre-Condition</i>	Spesifikasi akses pengguna: <ul style="list-style-type: none"><li>- Persyaratan kualitas visual (c) pengguna = “medium”</li><li>- Akses alternatif jika persyaratan kualitas tidak terpenuhi:<ul style="list-style-type: none"><li>- Menurunkan kualitas visual menjadi “low”</li></ul></li></ul>
<i>Action</i>	Proses evaluasi parameter QoS: <ul style="list-style-type: none"><li>- Menghitung estimasi kecepatan koneksi untuk mengetahui ketersediaan sumberdaya</li><li>- Mentranslasikan nilai kualitas pengguna ke parameter aplikasi untuk mengetahui kebutuhan sumberdaya</li><li>- Membandingkan nilai QoS pengguna dengan ketersediaan</li></ul>

	sumberdaya
<i>Post-Condition</i>	Mekanisme penetapan layanan: - (cpengguna < cresource) maka proses download diteruskan dan file hasil dikirim sebagai attachment file ke alamat email pengguna
<i>Hasil Pengujian</i>	- Karena kondisi cpengguna < cresource : video ditampilkan dengan kualitas “low”

Spesifikasi:



Screenshoot:

