

Analisa Performansi Mobile Learning dengan Konten Multimedia pada Jaringan *Wireless* Studi Kasus pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana

Riad Sahara

¹⁾*Pusat Pengembangan Bahan Ajar, Universitas Mercu Buana, Jakarta*
riadsahara@gmail.com

Abstrak

Perkembangan ICT yang semakin pesat, melahirkan sebuah model pembelajaran baru yang dikenal sebagai *mobile learning (M-Learning)* yang aktifitas utamanya adalah mendistribusikan bahan belajar kepada peserta didik agar dapat diakses dimana saja dan kapan saja dengan menggunakan perangkat komunikasi portabel semacam *Smart Phone, Tablet PC, PDA*, dsb. Namun, *M-Learning* tidak begitu saja bisa langsung diimplementasikan pada suatu institusi pendidikan, mengingat kemampuan komputasi dan media untuk menyajikan konten dari *M-Learning* yang dimiliki oleh perangkat telepon genggam terbatas. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan diteliti bagaimana mengimplementasikan *M-Learning* dengan menggunakan *MLE* dan *Moodle* yang menggunakan platform *J2ME* sebagai aplikasinya. Serta akan dilakukan analisa performansi *M-Learning* pada jaringan *wireless* menggunakan aplikasi *wireshark* dengan dua metode pengukuran. Pertama, menggunakan satu *client* yang akan diberikan *bandwidth* yang berbeda-beda dalam mengakses kursus dan konten *M-Learning*. Kedua, menggunakan pengukuran skalabilitas, menggunakan lima *client* untuk mengakses kursus dan konten *M-Learning*. Berdasarkan hasil penelitian *MLE* dan *Moodle* sebagai aplikasi *M-Learning* merupakan sebuah solusi dalam pembelajaran jarak jauh. Untuk hasil pengukuran performansi *mobile learning* pada jaringan *wireless* didapatkan nilai *throughput* paling besar didapatkan pada *bandwidth* 1024 kbps dengan ukuran *MLO* 603 kb, yaitu sebesar 113958,63763565 bps. *Packet loss* paling besar didapatkan pada *bandwidth* 512 kbps dengan ukuran *MLO* 454 kb, yaitu sebesar 0,0039795918 %. Nilai *packet loss* ini tergolong baik pada komunikasi data *TCP* karena masih dibawah 0,1 % (berdasarkan ITU-T Y.1541). Nilai *delay* paling besar didapatkan pada *bandwidth* 28 kbps dengan ukuran *MLO* 274 kb, yaitu sebesar 0,0003207908 detik. Waktu untuk reload dan konten *MLO* sampai ke pengguna paling tercepat didapatkan pada *bandwidth* 1024 kbps dengan ukuran *MLO* 454 kb, yaitu sebesar 9,294064 detik. Berdasarkan pengujian, parameter performansi seperti *throughput, packet loss, delay*, dan *time* sangat dipengaruhi oleh besar *bandwidth*, ukuran file, dan jumlah *user*.

Keywords: *ICT, M-Learning, Performa Jaringan Wireless*

1. PENDAHULUAN

Paradigma baru yang menjadikan peserta didik sebagai *active learner* saat ini mendapatkan sarana yang sesuai untuk diimplementasikan pada sistem pendidikan di Indonesia dengan keberadaan *Information and Communication Technologies (ICT)*. ICT mampu berperan dalam menghasilkan berbagai produk bahan belajar yang jauh lebih menarik untuk dipelajari, memiliki unsur interaktif yang tinggi, dan mudah dipahami oleh peserta didik. Segala kelebihan tersebut dapat mempercepat proses belajar mereka. Lebih dari itu ICT juga mampu mengantarkan berbagai bahan belajar tersebut ke hadapan peserta didik tanpa batasan jarak dan waktu dengan adanya internet sebagai medianya. Salah satu contoh dari produk bahan belajar yang dihasilkan dari keberadaan ICT adalah kegiatan pembelajaran elektronik, seperti *E-Learning* dan *M-Learning* yang merupakan pengembangan dari *E-Learning*.

Melalui kegiatan pembelajaran elektronik, pelajar (siswa, mahasiswa, dan sebagainya) dapat berkomunikasi dengan pengajar (guru, dosen, pembimbing, dan sebagainya) kapan saja dan dimana saja, demikian pula sebaliknya, pengajar bisa berhubungan langsung dengan pelajar melalui media elektronik. Sifat komunikasinya bisa dilakukan secara tertutup antara satu pelajar dengan pengajar atau bahkan bersama-sama. Melalui *E-Learning*, para mahasiswa dimungkinkan tetap dapat belajar sekalipun tidak hadir secara fisik di dalam kelas. Kegiatan belajar menjadi sangat fleksibel karena dapat disesuaikan dengan ketersediaan waktu para mahasiswa. Kegiatan pembelajaran terjadi melalui interaksi mahasiswa dengan sumber belajar yang tersedia dan dapat diakses dari internet.

Perkembangan teknologi saat ini diarahkan untuk dapat mempermudah proses kegiatan. Dalam hal ini terobosan-terobosan ICT untuk pembelajaran masih sangat gencar untuk dikembangkan terus-menerus. *Mobile internet* merupakan salah satu metode yang kini terus dikembangkan dalam dunia pendidikan agar bisa dimanfaatkan sebagai fasilitas untuk pembelajaran oleh *learner* (pembelajar) dengan fleksibilitas dan kemudahannya itu yang memungkinkan cara belajar dengan metode *mobile* atau lebih dikenal dengan *mobile learning (M-Learning)*. Istilah *mobile learning (M-Learning)* mengacu kepada penggunaan perangkat IT genggam dan bergerak, seperti *PDA*, telepon genggam, dan tablet PC, dalam pengajaran dan pembelajaran. *M-Learning* adalah pembelajaran yang unik karena pembelajar dapat mengakses materi pembelajaran, arahan dan aplikasi yang berkaitan dengan *course* kapan-pun dan dimana-pun. Hal ini akan meningkatkan perhatian pada materi pembelajaran, membuat pembelajaran menjadi pervasif, dan dapat mendorong motivasi pembelajar kepada pembelajaran sepanjang hayat (*lifelong learning*). Selain itu, dibandingkan pembelajaran konvensional, *M-Learning* memungkinkan adanya lebih banyak kesempatan untuk kolaborasi secara *ad hoc* dan berinteraksi secara informal di antara pembelajar.

Saat ini teknologi *M-Learning* memang masih dalam proses pengembangan, akan tetapi, teknologi *M-Learning* sebagai media pembelajaran merupakan salah satu teknologi yang prospektif di masa depan. Hal ini didukung dengan beberapa faktor sebagai berikut:

- a. Tuntutan kebutuhan konsumen yang menginginkan hal – hal yang praktis.

- b. Harga *handphone* yang relatif murah dan pengguna *handphone* yang relatif lebih banyak dari pada pengguna komputer.
- c. Teknologi *wireless* / seluler (2G; 3G; 3,5G; 4G) yang pesat.

Perkembangan *learning system* yang inovatif, tentunya akan dihadapkan dengan tantangan teknis dan administrasi yang signifikan, bersama dengan tantangan yang lebih tak jelas: 'Bagaimana penggunaan teknologi *mobile* saat ini membantu pendidik untuk merangkul pendekatan yang berpusat pada pembelajar yang benar-benar belajar?'. Transfer dari *E-Learning* untuk revolusi *M-Learning* telah disertai dengan perubahan terminologi: 'multimedia' sekarang memberikan cara belajar objek untuk', 'interaktif' menjadi 'spontan', sebagaimana digambarkan dalam Tabel 1. (Rachel, 2006).

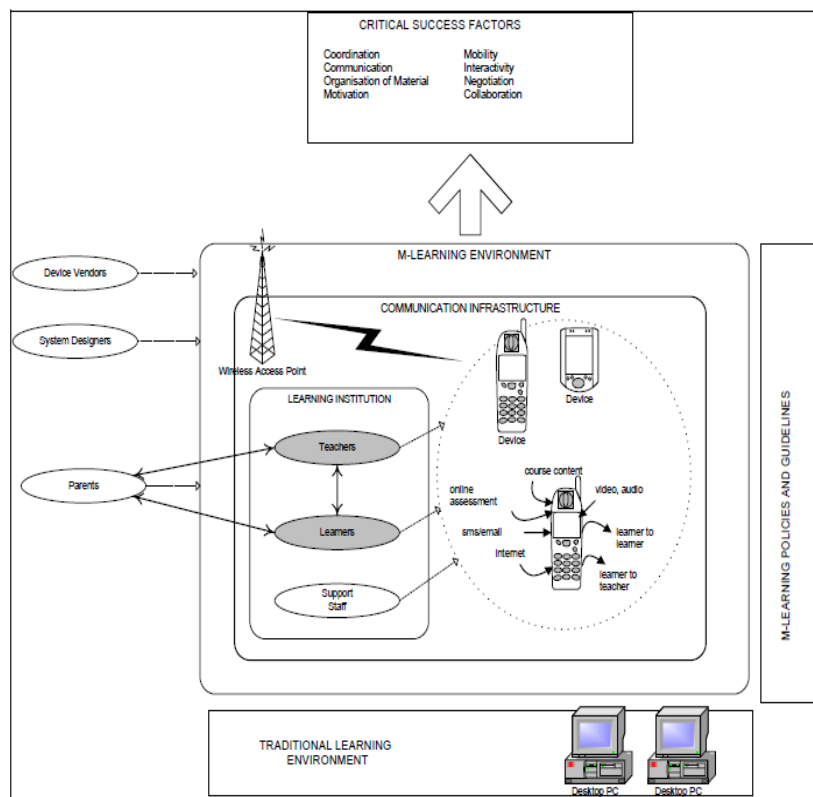
Tabel 1. Perbandingan terminology antara *E-Learning* dan *M-Learning* (Rachel, T Stephen, S Jude, B Axel, 2006)

<i>E-Learning</i>	<i>M-Learning</i>
Computer	<i>Mobile</i>
<i>Bandwidth</i>	GPRS, 3G, Bluetooth
Multimedia	Objects
Interactive	Spontaneous
Hyperlinked	Connected
Collaborative	Networked
Media-rich	Lightweight
Distance learning	Situated learning
More formal	Informal
Simulated situation	Realistic situation
Hyperlearning	Constructivism, situationism, collaborative

Sebagaimana ditunjukkan pada gambar di bawah, lingkungan belajar tradisional adalah salah satu yang mungkin masih belajar dilakukan melalui PC desktop. Dalam lingkungan *M-Learning*, infrastruktur komunikasi, di sini diwakili oleh garis putus-putus, berisi titik akses nirkabel yang memungkinkan komunikasi antar perangkat ponsel, khususnya ponsel, PDA, dan perangkat genggam nirkabel. Model yang diusulkan menunjukkan bahwa perangkat *mobile* dapat diterapkan sebagai pendukung akademik bagi pelajar melalui penilaian online, pengiriman konten, dan akses ke Internet. Perangkat ini juga memungkinkan peserta didik untuk belajar komunikasi interpersonal, serta interaksi peserta didik dengan guru. Singkatnya, unsur-unsur penting dari sebuah lingkungan belajar ponsel, adalah meliputi: pengajar, pelajar, belajar, dan perangkat *mobile* instruksional, dan infrastruktur komunikasi (Barker, 2005).

Melalui *E-Learning*, para mahasiswa dimungkinkan tetap dapat belajar sekalipun tidak hadir secara fisik di dalam kelas. Kegiatan belajar menjadi sangat fleksibel karena dapat disesuaikan dengan ketersediaan waktu para mahasiswa. Kegiatan pembelajaran terjadi melalui interaksi mahasiswa dengan sumber belajar yang tersedia dan dapat diakses dari internet. Di Universitas Mercu Buana (dalam penelitian ini dikhususkan untuk Fakultas Ilmu Komputer), *E-Learning System* sudah beberapa tahun diterapkan. Akan tetapi, masih banyak kendala yang dihadapi seperti : akses yang tidak merata yang dirasakan oleh banyak mahasiswa; kesulitan untuk akses situs *E-Learning* melalui devais yang dimiliki mahasiswa seperti *smart phone* atau sebagainya, karena sebagian mahasiswa lebih cenderung

membawa perangkat bergerak mereka seperti *smart phone*, *handphone*, *tablet pc*, dsb., dari pada membawa *notebook* atau *laptop*.



Gambar 1. Model adopsi *M-Learning* (Barker, 2005)

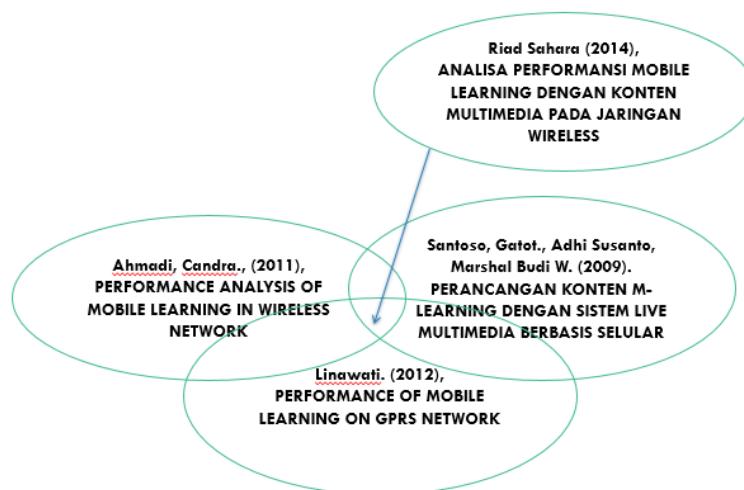
Hal inilah yang menjadi salah satu alasan untuk penulis bagaimana caranya mengimplimentasikan penggunaan *M-Learning* untuk mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana. Dengan *M-Learning* pelajar dan pengajar tidak lagi selalu harus bertatap muka, tetapi proses pembelajaran dapat dilakukan sewaktu-waktu dan selalu berkelanjutan. Namun, tantangan dalam implementasi *M-Learning* ini akan selalu ada seperti yang sudah dipaparkan sebelumnya. Oleh karena itu, melalui penelitian ini diharapkan dapat memperoleh hasil yang maksimal untuk implementasi penggunaan *M-Learning* dalam Learning System di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana, yang terlebih dahulu akan diukur performansinya pada jaringan *wireless* agar lebih optimal dalam pengimplementasiannya.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Beberapa penelitian terkait yang sudah pernah dilakukan sebelumnya yang menjadi referensi utama peneliti dalam melakukan penelitian ini antara lain adalah penelitian yang pernah dilakukan oleh Candra Ahmadi tahun 2011 dengan judul “Performance Analysis of *Mobile learning* in *Wireless Network*”, penelitian yang dilakukan oleh Linawati tahun 2012 dengan judul “Performance Of *Mobile*

learning on GPRS Network”, serta penelitian yang dilakukan oleh Gatot Santoso, Adhi Susanto, dan Marshal Budi W., tahun 2009 dengan judul “Perancangan Konten *M-Learning* Dengan Sistem Live Multimedia Berbasis Selular”. Irisan antara penelitian-penelitian yang terkait dengan penelitian yang akan peneliti lakukan bias dilihat seperti gambar di bawah berikut ini.



Gambar 2. Penelitian yang terkait

Pada penelitian yang dilakukan oleh Gatot Santoso, Adhi Susanto, dan Marshal Budi W., yang dilakukan pada tahun 2009, sistem yang dihasilkan dari penelitian tersebut adalah sebuah sistem website, WAP-site, dan *mobile learning*. Pada sistem website-nya mereka menerapkan konsep web 2.0 yang digunakan untuk melihat tampilan dan desain sistem secara utuh tanpa ada pengurangan atau kompresi halaman. Untuk sistem website yang mereka buat user dapat mengakses dan menggunakan konten multimedia yang disediakan sebagai bahan ajar dalam learning system, yang bisa dinikmati oleh user dengan layanan video streaming. Untuk sistem WAP site-nya, jika ingin mengakses via desktop atau *mobile device* harus menambahkan “wap” pada nama URL (Uniform Resource Locator) dari sistemnya. Dimana sistem WAP site ini dibuat khusus untuk *mobile phone*. Namun, WAP site yang dibuat memiliki beberapa kelemahan yang salah satunya yaitu tidak bisa menjalankan berkas multimedia secara langsung, untuk mengatasinya berkas multimedia tersebut di-download dahulu kemudian baru dijalankan di *mobile phone*. Sebagai alternatif untuk menjalankan seluruh berkas multimedia digunakan aplikasi web-site *M-Learning* yang bisa diakses dengan *mobile phone* yang sudah mendukung full browser HTTP. Penelitian yang mereka lakukan dianalisa dengan menggunakan metode kuisisioner. Data yang diambil berdasarkan lembar kuisisioner yang diisi langsung oleh koresponden yang sebelumnya telah melihat dan mengoperasikan sistem kerja *M-Learning* dan menguji fasilitas yang ada di dalam multimedia *M-Learning*.

Untuk penelitian yang dilakukan oleh Linawati pada tahun 2012, yang inti dari penelitiannya adalah menguji performansi *mobile learning* pada jaringan *mobile GPRS*. Peneliti melakukan penelitiannya dengan menguji sebuah sistem *mobile learning* dengan menggunakan tiga *mobile phone* untuk mengakses sistem *mobile learning* dari tempat yang berbeda-beda. Ketiga *mobile phone* ini menggunakan

operator seluler yang sama. Jarak antara lokasi *mobile phone* yang satu dengan yang lainnya sekitar 35 meter. Untuk pengukurannya user mengakses sistem *mobile learning* dan mendownload bahan ajar atau materi yang ada didalamnya, semua aktifitas yang dilakukan oleh user dilakukan dengan serempak. Pada saat user melakukan aktifitas di dalam sistem maka si peneliti mulai melakukan pengukuran performansi *mobile learning*nya dengan mengukur *throughput*, *delay*, dan *packet loss*. Hasil analisisnya adalah performa yang baik yang ditunjukkan oleh jaringan GPRS untuk menggunakan sistem *mobile learning*, tidak ada *packet loss* dan *delay* rata-rata 1,3 ms. Namun untuk *throughput* masih berada di nilai standar kualitas. *Throughput* tertinggi yang dicapai hanya 60 kbps.

Selanjutnya penelitian terkait yang dijadikan sebagai referensi utama dari penelitian yang akan dilakukan kali ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Candra Ahmadi tahun 2011 dengan judul “Performance Analysis of *Mobile learning* in *Wireless Network*”. Penelitian yang dilakukan Candra bertujuan untuk menguji performa dari *mobile learning* pada jaringan *wireless*. Untuk menguji performa *mobile learning* pada jaringan *wireless* sang peneliti menggunakan beberapa metode yang berbeda-beda. Pertama dengan menggunakan metode pengukuran dengan 1 (satu) buah *mobile phone* yang akan melakukan akses *mobile learning* dengan membuka kursus yang ada dan mendownload bahan ajar atau materi. *Mobile phone* ini akan mendapatkan akses internet dari access point *wireless* yang sudah dibuat oleh peneliti. Pengukuran dengan 1 (satu) buah *mobile phone* ini akan dilakukan secara berulang-ulang kali dengan *bandwidth* yang berbeda-beda pada besaran *MLO* (*Mobile learning* Object) yang berbeda-beda pula. Metode pengukuran yang selanjutnya adalah pengukuran performansi *mobile learning* pada jaringan *wireless* secara skalabilitas, yaitu dengan menggunakan 1 (satu) sampai 5 (lima) *mobile phone* yang akan mengakses halaman kursus yang ada dalam sistem *mobile learning* dan mendownload *MLO*. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai tolak ukur jika ingin membuat sebuah sistem *mobile learning* yang memiliki performansi yang baik sehingga akan sesuai dengan yang diharapkan dari sistem *mobile learning* itu sendiri.

Berdasarkan studi literatur dari penelitian-penelitian yang terkait, peneliti berniat akan mengadakan penelitian yang secara garis besarnya hampir sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Candra Ahmadi ditahun 2011 dengan judul “Performance Analysis of *Mobile learning* in *Wireless Network*”. Namun, peneliti akan mengembangkan beberapa hal dalam peneletian ini, seperti adanya konten multimedia pada bahan ajar dalam *mobile learning*, menggunakan perangkat pengujian yang lebih baik lagi (server, *device user/mobile phone*, dan access point), variasi *bandwidth* dan besar ukuran konten dari *mobile learning*, menggunakan Modem *Mobile WiFi ZTE MF90 Thunder BOLT 4G* dan mikrotik *RB951G-2HnD* sebagai *wireless* access point serta manajemen *bandwidth* yang akan diterapkan dalam penelitian untuk pengukuran performansi *mobile learning* pada jaringan *wireless*, serta inovasi dari system *mobile learning* yang akan dibuat.

2. 2. Mobile learning

El-Hussein dan Cronje (2010) mengemukakan *mobile learning* sebagai suatu kegiatan pendidikan yang rasional dan memungkinkan ketika menggunakan

teknologi *mobile* dengan sepenuhnya dan ketika penggunaanya juga menggunakan teknologi *mobile* untuk belajar.

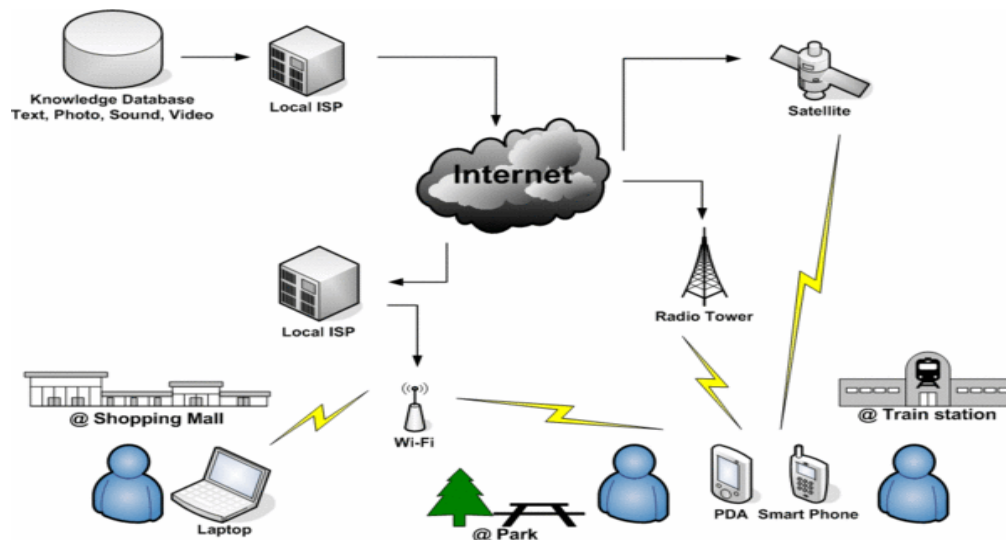
Quinn (2002) mendefinisikan mLearning sebagai belajar menggunakan peralatan *mobile* seperti Palms, iPad, PDA dan juga telepon genggam. Berbeda dengan Nyiri (2002) yang menyatakan mLearning sebagai pembelajaran yang berlaku apabila komunikasi antara individu dengan individu yang lain berlaku secara *wireless*. Sementara O'Malley, Vavoula, Glew, Taylor, Sharples, dan Lefrere (2003) mendefinisikan mLearning sebagai apa saja pembelajaran yang berlaku di tempat dan lokasi yang tidak ditetapkan atau pembelajaran yang berlaku apabila pelajar menggunakan teknologi *mobile*. Keegan (2005) menyatakan banyak peneliti memberikan definisi yang kompleks mengenai mLearning. Bagi beliau mLearning ialah penyediaan pendidikan dan latihan menggunakan PDA, palmtops, komputer tablet, smartpone, dan telepon genggam. Berdasarkan beberapa definisi diatas dapat disimpulkan *mobile learning* ialah apa saja pembelajaran atau latihan yang dijalankan menggunakan peralatan berteknologi *mobile* seperti komputer, PDA, telepon genggam yang membolehkan pembelajaran dapat berlaku di mana saja dan kapan saja. [5]

Mobile learning atau *M-Learning* juga sering didefinisikan sebagai *E-Learning* melalui perangkat komputasi *mobile*. Pada umumnya, perangkat *mobile* berupa telepon seluler digital dan PDA. Namun, secara lebih umum kita dapat menganggapnya sebagai perangkat apapun yang berukuran cukup kecil, dapat bekerja sendiri, yang dapat kita bawa setiap waktu dalam kehidupan kita sehari-hari, dan yang dapat digunakan untuk beberapa bentuk pembelajaran. Perangkat kecil ini dapat dilihat sebagai alat untuk mengakses konten, baik disimpan secara lokal pada *device* maupun dapat dijangkau melalui interkoneksi. Perangkat ini juga dapat menjadi alat untuk berinteraksi dengan orang lain, baik melalui suara, maupun saling bertukar pesan tertulis, gambar diam dan gambar bergerak.

2. 2. 1 Perbedaan *E-Learning* dan *M-Learning*

- “Teknologi *E-Learning* mencakup seluruh bagian dari aplikasi dan proses, termasuk Computer Based Learning, Web Based Learning, Virtual Classroom, dan Digital Collabation” atau bisa dikatakan bahwa *E-Learning* merupakan suatu pendekatan penyampaian konten-konten pembelajaran beserta interaksinya melalui semua perangkat media, termasuk *internet*, *intranet*, *ekstranet*, *satelit broadcast*, *audio/video tape*, *interactive TV* dan CD-ROM.
- *E-Learning* cenderung menggunakan Personal Computer (PC) dan internet sebagai media utamanya, sedangkan *M-Learning* cenderung menggunakan perangkat *mobile* seperti handphone, smartpone, PDA, dan sebagainya. apabila dibandingkan antara PC dan perangkat *mobile*, ada banyak hal yang ditemukan berbeda. Perbedaan-perbedaan tersebut meliputi fitur, fungsi, dan kenyamanan pada setiap *device*. Beberapa perbedaan tersebut antara lain keluaran (yaitu ukuran dan kemampuan resolusi layar, dan lain-lain); masukan (yaitu keyboard, touch-screen, input suara); kemampuan pemrosesan dan memori; aplikasi yang didukung dan jenis media.

Berikut adalah contoh gambar model *M-Learning*.

Gambar 3. Contoh Model *Mobile Learning*(Sumber: <http://wikieducator.org/images/thumb/0/02/HowMlearningworks>)

2. 2. 2 Fungsi dan Manfaat *Mobile learning* (Majid, 2012)

Terdapat tiga fungsi *Mobile learning* dalam kegiatan pembelajaran di dalam kelas (*classroom instruction*), yaitu sebagai *suplement* (tambahan) yang sifatnya pilihan (opsional), pelengkap (*komplemen*), atau pengganti (*substitusi*).

1. Suplemen (tambahan)

Mobile learning berfungsi sebagai suplemen (tambahan), yaitu: peserta didik mempunyai kebebasan memilih, apakah akan memanfaatkan materi *Mobile learning* atau tidak. Dalam hal ini, tidak ada kewajiban/keharusan bagi peserta didik untuk mengakses materi *Mobile learning*. Sekalipun sifatnya opsional, peserta didik yang memanfaatkannya tentu akan memiliki tambahan pengetahuan atau wawasan.

2. Komplemen (pelengkap)

Mobile learning berfungsi sebagai komplemen (pelengkap), yaitu: materinya diprogramkan untuk melengkapi materi pembelajaran yang diterima peserta didik di dalam kelas. Di sini berarti materi *Mobile learning* diprogramkan untuk menjadi materi reinforcement (penguatan) atau remedial bagi peserta didik di dalam mengikuti kegiatan pembelajaran konvensional.

3. Substitusi (pengganti)

Beberapa perguruan tinggi di negara-negara maju memberikan beberapa alternatif model kegiatan pembelajaran kepada para peserta didik siswanya. Tujuannya agar para peserta didik dapat secara fleksibel mengelola kegiatan perkuliahannya sesuai dengan waktu dan aktifitas sehari-hari peserta didik. Ada tiga alternative model kegiatan pembelajaran yang dapat dipilih peserta didik, yaitu:

1. sepenuhnya secara tatap muka (konvensional)
2. sebagian secara tatap muka dan sebagian lagi melalui internet
3. sepenuhnya melalui internet.

2.3. Moodle

Dalam jurnalnya Ahmadi, Candra., Ahmad Sirojuddin, Djoko Suprajitno R, Achmad Affandi (2010) mengungkapkan *moodle* adalah sebuah nama untuk sebuah program aplikasi yang dapat mengubah sebuah media pembelajaran ke dalam bentuk web. *Moodle* juga merupakan sebuah course management system yang digunakan untuk membuat sebuah proses belajar (learning) bisa dilakukan secara online, powerful dan fleksibel. *Moodle* merupakan program aplikasi yang bersifat open source dan free (gratis) di bawah ketentuan GPL (General Public License), boleh didistribusikan atau dimodifikasi di bawah ketentuan GNU General Public License sebagaimana dipublikasikan oleh Free Software Foundation. *Moodle* dapat berjalan di atas berbagai web server yang support bahasa pemrograman PHP dan sebuah database. Ia akan berjalan dengan sangat baik di atas web server Apache dengan database MySQL.

Moodle adalah suatu course content management (CMS), yang diperkenalkan pertama kali oleh Martin Dougiamas, seorang computer scientist dan educator, yang menghabiskan sebagian waktunya untuk mengembangkan sebuah learning management system di salah satu perguruan tinggi di kota Perth, Australia. *Moodle* merupakan salah satu paket software untuk membuat suatu pelatihan – pelatihan berbasis web dan internet yang biasa disebut sebagai Learning Management System (LMS) / Course Management System (CMS) / Virtual Learning Environment (VLE). *Moodle* disediakan secara gratis dan bebas digunakan karena merupakan software open source (dibawah lisensi GNU Public). Pada Januari 2008 tercatat 38,896 lebih situs yang memakai *moodle*, dengan 16,927,590 user bergabung di dalam 1,713,438 course.

Ketika seorang web surfer datang untuk pertama kalinya kepada komunitas *Moodle* halaman utama, biasanya akan terkejut dengan pesan selamat datang yang pertama: "*Moodle* is a course management system (CMS) - a free, Open Source software package designed using sound pedagogical principles, to help educators create effective online learning communities". Prinsip-prinsip pedagogis suara adalah konstruksi dasar Sosial yang membuat platform *Moodle* cocok untuk menciptakan komunitas belajar (Alier, 2007).

Moodle dapat diinstall pada komputer manapun (Windows, Mac, dan berbagai distro Linux) yang dapat menjalankan PHP dan mendukung database bertipe SQL (MySQL, Postgre, Oracle, ataupun Microsoft SQL Server). Namun pada article ini penulis tidak akan membahas mengenai tahapan instalasi maupun cara pemakaian *Moodle*, karena saat ini telah banyak sekali tutorial yang dapat ditemukan untuk hal tersebut. Disini penulis akan mencoba menjelaskan fungsi dan manfaat-manfaat apa saja yang akan pengguna peroleh bila menggunakan *Moodle*. Maksud dari tulisan ini adalah untuk memberikan gambaran apakah *moodle* memang cocok dengan software e learning yang anda butuhkan ataupun hanya sebatas pengantar atau gambaran mengenai *moodle* (Herman, 2009)

2.4. MLE (*Mobile learning Engine*)

Mobile learning Engine (MLE) adalah aplikasi multimediasbased untuk ponsel dan tersedia secara gratis melalui: www.mlearn.net MLE ini telah dikembangkan dengan menggunakan Java 2 Micro Edition (J2ME). independensi platform ini memungkinkan penanganan (Andreas & Matthias, 2005):

1. Berbeda sistem operasi (Symbian OS, Microsoft MS Pocket PC, Palm OS, dll)
2. Berbagai resolusi layar yang berbeda
3. Kemungkinan masukan yang berbeda-beda (keypad, keyboard atau perangkat pointer)

Untuk mewujudkan aplikasi platform-independen, yang dapat digunakan pada berbagai sistem operasi yang berbeda dari ponsel, sebuah pengembangan environment standar yang diperlukan, seperti Edisi Java 2 Micro (J2ME). Hampir setiap ponsel terbaru adalah Java, ini berarti mampu menjalankan aplikasi J2ME. J2ME adalah platform-independen dan membuat penciptaan *mobile*, aplikasi berbasis internet. Dengan menggunakan aplikasi perpustakaan berbasis multimedia tambahan dapat dibuat. Pelaksanaan tambahan perpustakaan ini bervariasi dari produsen ke produsen tetapi aturan dasar adalah: yang lebih baru pada Smartphone, J2ME memungkinkan untuk mendukung library. Namun demikian aplikasi inti harus bekerja tanpa tambahan library tersebut tetapi jika mereka tersedia fitur tambahan harus digunakan.

2.5. JAVA

Pada perkembangan selanjutnya, Sun Microsystem memperkenalkan Java versi 1.2 atau lebih dikenal dengan nama Java 2 yang terdiri atas JDK dan JRE versi 1.2. Aplikasi java yang kompatibel dengan Java 2 ini dikenal dengan Java 2 Compliant. Pada Java 2 ini, java dibagi menjadi 3 kategori: (Krestianti, 2014)

2.5.1 Java 2 Standart Edition (J2SE)

Kategori ini digunakan untuk menjalankan dan mengembangkan aplikasi-aplikasiJava pada level PC (Personal Computer)

2.5.2 Java 2 Enterprise Edition (J2EE)

Kategori ini digunakan untuk menjalankan dan mengembangkan aplikasi-aplikasiJava pada lingkungan entriprise dengan menambahkan fungsionalitas, fungsionalitas Java semacam EJB (Enterprise Java Bean), Java CORBA, Servletdan JSP serta Java XML (Extensible Markup Language)

2.5.3 Java 2 Micro Edition (J2ME)

Kategori ini digunakan untuk menjalankan dan mengembangkan aplikasi-aplikasiJava pada handled *devices* atau perangkat-perangkat semacam handphone, Palm,PDA, dan Pocket PC. Java 2 Micro Edition J2ME dirancang untuk dapat enjalankan program Java pada perangkat-perangkatsemacam handphone dan PDA, yang memiliki karakteristik yang berbeda dengan sebuah komputer biasa, misalnya kecilnya jumlah memori pada handphone dan PDA. J2ME terdiri atas komponen-komponen sebagai berikut :

- a. Java Virtual Machine (JVM)
Komponen ini untuk menjalankan program program Java pada emulator atau handled *mdevices*.
- b. Java API (Application Programming Interface)

- Komponen ini merupakan kumpulan librari untuk menjalankan dan mengembangkan program Java pada handled *devices*.
- c. Tools lain untuk pengembangan aplikasi Java semacam emulator Java Phone, emulator Motorola.

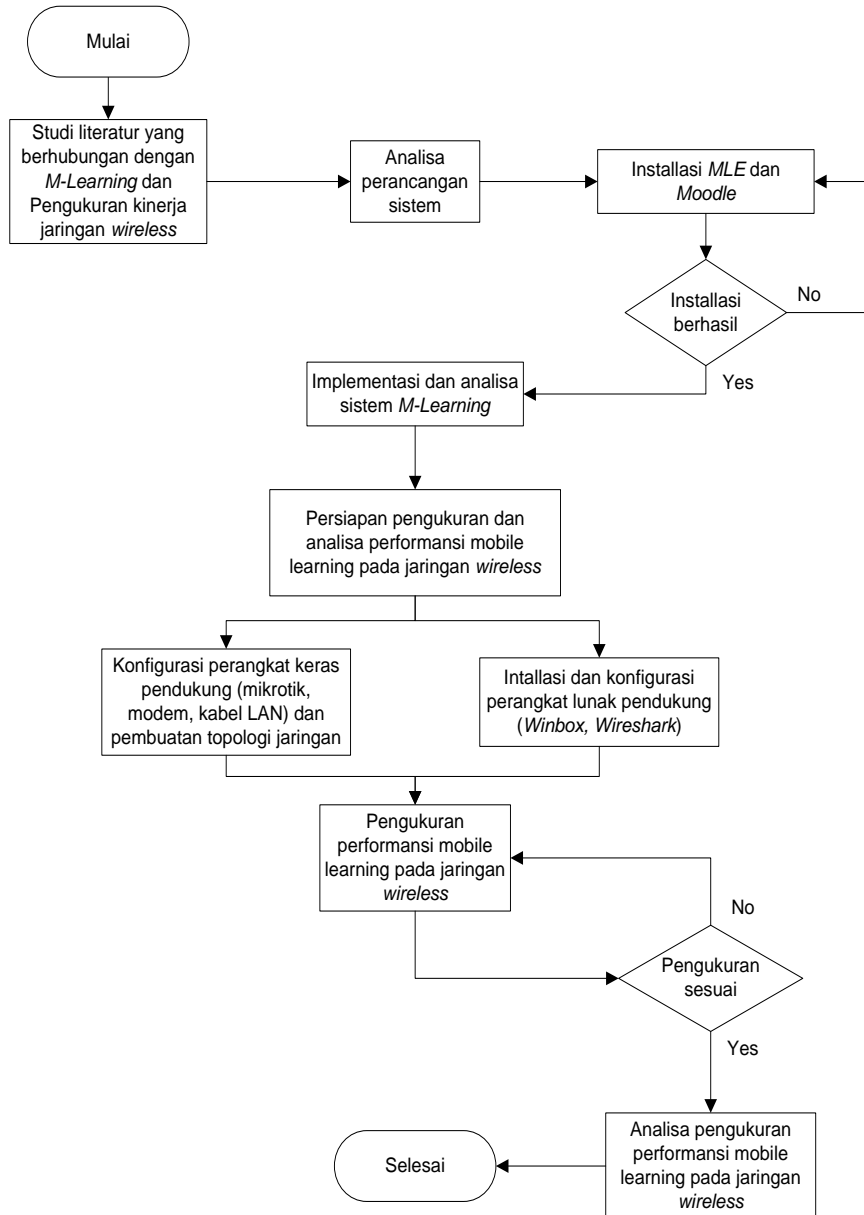
2. 6. QoS (Quality of Service)

Pengelolaan traffic pada jaringan dikenal dengan QoS (Quality of Service). QoS di jaringan dapat dikelompokkan terdiri atas beberapa kelas layanan, mulai dari kelas Best Effort, kelas real time (terutama dipergunakan oleh layanan yang memerlukan pengiriman traffic yang real time), kelas yang membagi atas trafik yang dijamin dan best effort. QoS mengacu kepada kemampuan emberikan pelayanan berbeda kepada lalulintas jaringan dengan kelaskelas yang berbeda. Tujuan akhir dari QoS adalah memberikan network service yang lebih baik dan terencana dengan dedicated *bandwidth*, jitter dan latency yang terkontrol dan meningkatkan loss karakteristik. Atau QoS adalah kemampuan dalam menjamin pengiriman arus data penting atau dengan kata lain kumpulan dari berbagai kriteria performansi. (Fatoni, 2011)

- a. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada *destination* selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. *Throughput* adalah kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data. Biasanya *throughput* selalu dikaitkan dengan *bandwidth*. Karena *throughput* memang bisa disebut juga dengan *bandwidth* dalam kondisi yang sebenarnya. *Bandwidth* lebih bersifat *fix* sementara *throughput* sifatnya adalah dinamis
- b. *Packet loss* dapat terjadi karena *collision* atau tabrakan/tumbukan antara data pada jaringan dan hal ini berpengaruh pada semua aplikasi yang ada di jaringan karena *retransmisi* akan mengurangi efisiensi jaringan secara seluruhan meskipun jumlah *bandwidth* cukup tersedia untuk aplikasi-aplikasi tersebut. Umumnya perangkat jaringan memiliki *buffer* untuk menampung data yang diterima. Jika terjadi *kongesti* atau kelebihan beban dalam jaringan *LAN* yang cukup lama, *buffer* akan penuh, dan data baru tidak akan diterima, hal inilah yang bisa menyebabkan *packet loss*.
- c. *Delay* adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Berdasarkan gambar 4, dapat dilihat terdapat 7 tahapan inti yang akan dijalankan dalam penelitian ini. Mulai dari studi literatur dari penelitian-penelitian terkait atau yang berhubungan dengan penelitian ini, sampai dengan analisa pengukuran performansi jaringan *wireless*. Di bawah ini adalah tabel korelasi antara metodologi, perangkat yang digunakan, parameter, dan hasil yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 4. Metodologi Penelitian

Tabel 2. Korelasi antara metode, perangkat yang digunakan, parameter, dan hasil

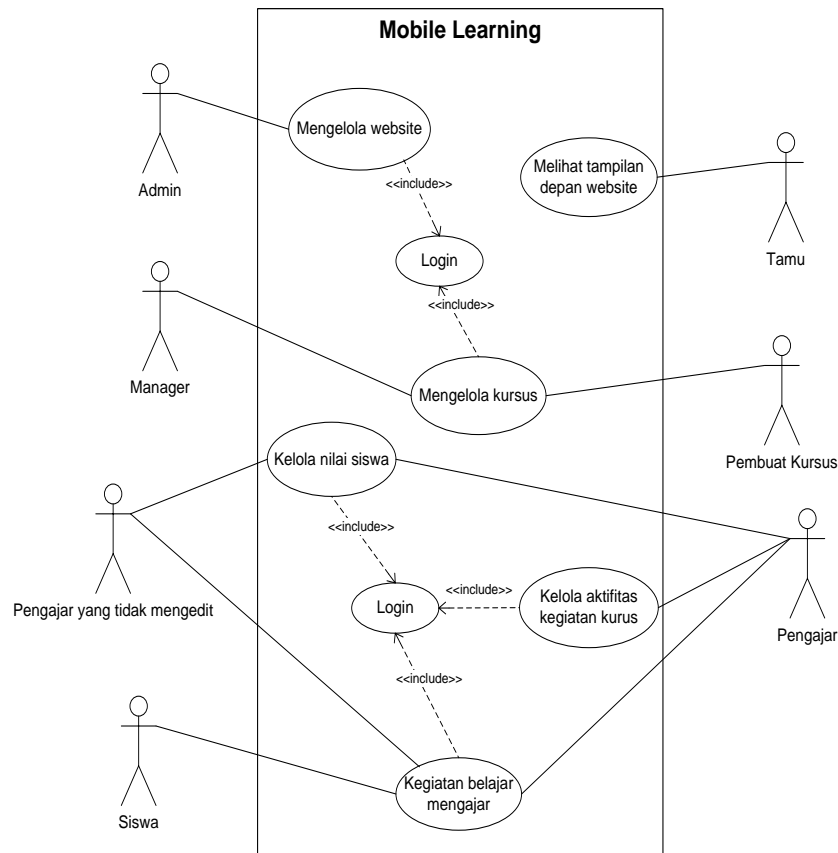
No.	Metode	Perangkat	Parameter	Hasil
1	Studi literatur	Jurnal-jurnal penelitian, tesis, skripsi, dan buku-buku yang terkait dengan penelitian ini.	<ul style="list-style-type: none"> - <i>M-Learning</i> - ICT - Internet - <i>E-Learning</i> - <i>Wireless</i> - Performa jaringan (QoS) 	Penelitian dengan judul “Analisa Performansi <i>Mobile learning</i> Dengan Konten Multimedia Pada Jaringan <i>Wireless</i> ”
2	Analisa perancangan	UML	<ul style="list-style-type: none"> - Analisa perancangan 	Perancangan sistem untuk

	sistem		sistem	mobile learning
3	Instalasi <i>MLE</i> , <i>LMS</i> , dan <i>Moodle</i>	<i>Moodle</i> v2.6.3, <i>web hosting</i> , <i>domain</i> .	-	<i>Mobile learning</i> (mlearning-fasilkom-umb.com)
4	Implementasi dan analisa sistem <i>M-Learning</i>	- <i>Mobile device</i> - Laptop	- Tampilan dan fungsi <i>M-Learning</i>	<i>M-Learning</i> dapat ditampilkan dan berfungsi dengan baik
5	Persiapan pengukuran dan analisa performansi <i>mobile learning</i> pada jaringan <i>wireless</i>	- Instalasi perangkat lunak (<i>Winbox</i> dan <i>Wireshark</i>) - Instalasi perangkat keras (Mikrotik RB951G-2hnd, modem bolt 4g, kabel LAN RJ54)	- <i>Winbox</i> - <i>Wireshark</i> - Mikrotik OS - Interface Bolt 4G	- Manajemen <i>bandwidth</i> - <i>Hotspot</i> untuk <i>user</i>
6	Pengukuran performansi <i>mobile learning</i> pada jaringan <i>wireless</i>	- <i>Winbox</i> - <i>Wireshark</i> - <i>Device user</i>	- <i>Bandwidth</i> - Besaran konten <i>MLO</i> (<i>Mobile learning Object</i>) - <i>Throughput</i> - <i>Packet loss</i> - <i>Delay</i> - <i>Time</i>	Data hasil pengukuran performansi jaringan <i>wireless</i>
7	Analisa hasil pengukuran performansi <i>mobile learning</i> pada jaringan <i>wireless</i>	Laptop	- <i>Throughput</i> - <i>Packet loss</i> - <i>Delay</i> - <i>Time</i>	Data analisa hasil pengukuran performansi jaringan <i>wireless</i>

3. 1. Studi Literaturs

Dalam penelitian ini peneliti memperdalam materi mengenai *Mobile learning Engine (MLE)*, *Learning Management System*, *Moodle*, serta performansi jaringan. Selain itu, peneliti juga memperdalam pemahaman mengenai pemrograman Java, penggunaan mikrotik, dan penggunaan aplikasi *wireshark* yang akan peneliti gunakan dalam penelitian ini. Peneliti juga mencari beberapa penelitian terkait yang memiliki tema yang sama dengan penelitian yang akan dilakukan sebagai panduan peneliti untuk menjalankan dan menyelesaikan penelitian ini seperti yang sudah dipaparkan pada penjelasan sebelumnya.

3. 2. Analisa Perancangan Sistem



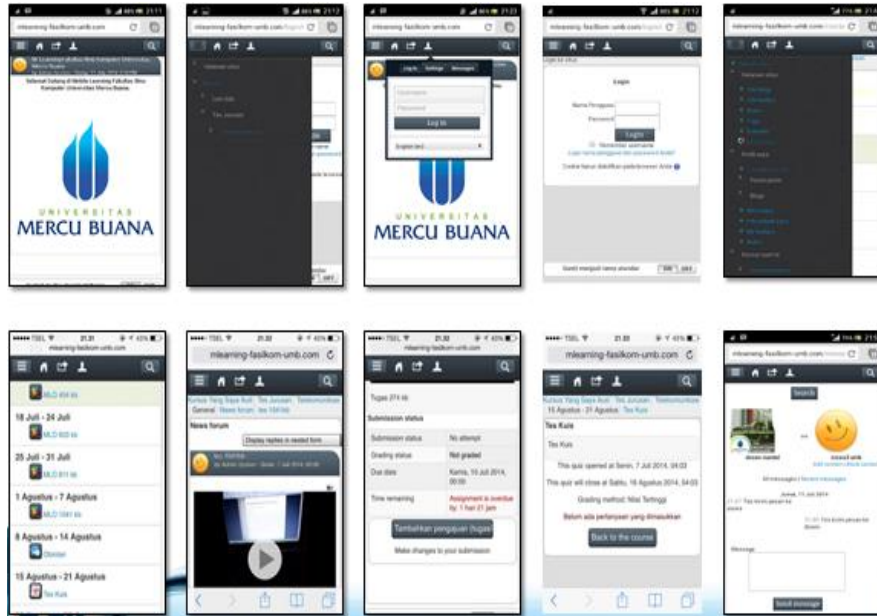
Gambar 5. Use Case Diagram analisa perancangan sistem *M-Learning*

3. 3. Instalasi *MLE* dan *Moodle*

Setelah dilakukan analisa perancangan sistem untuk *mobile learning*, maka selanjutnya peneliti melakukan proses instalasi dari *Mobile learning Engine (MLE)*, yaitu *Moodle* dengan versi 2.6.3 sesuai dengan analisa perancangan sistem yang sudah dibuat. Untuk detail dari proses instalasi dari *MLE* dan *Moodle* bisa dilihat pada lampiran tahapan instalasi *moodle*.

3. 4. Implementasi dan Analisa Sistem *Mobile learning*

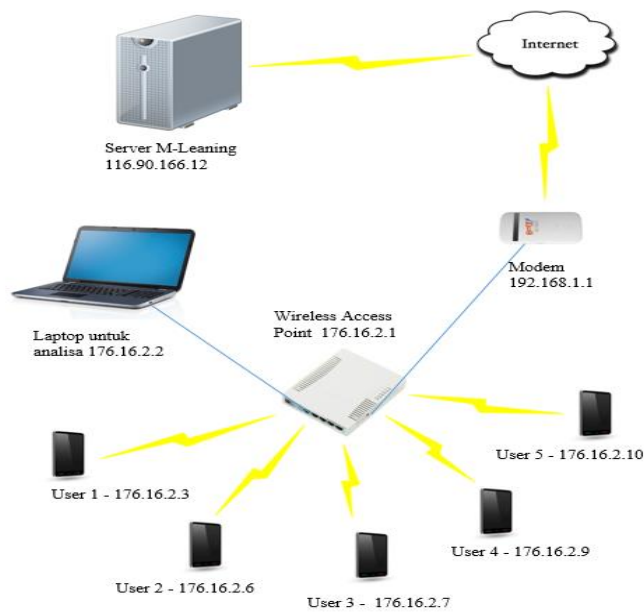
Setelah semua proses *instalasi* dan konfigurasi *moodle* yang akan dijadikan sistem *mobile learning*, maka selanjutnya adalah peneliti mengimplementasikan dan menganalisa apakah sistem *mobile learning* dari *moodle* ini berjalan sesuai dengan fungsinya yang diharapkan. Fungsi-fungsi dari *mobile learning* yang akan diimplementasikan dan dianalisa oleh peneliti antara lain: tampilan *mobile learning* pada *mobile device user* yang berbeda-beda; Fungsi login user di sistem *mobile learning*; Kegiatan kursus di dalam sistem *mobile learning* (ikut kursus, forum, kuis, dll.); Fungsi *live chatting*; Dan fungsi-fungsi umum dalam *learning system*.



Gambar 6. Tampilan Implementasi *M-Learning*

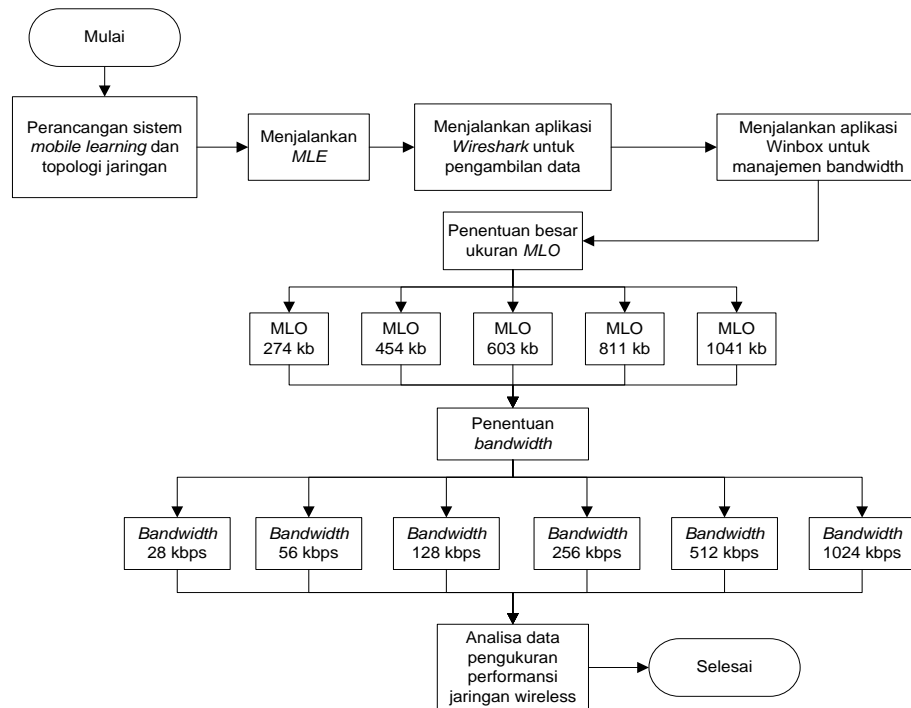
3. 5. Persiapan Pengukuran Pengukuran Dan Analisa Performansi *Mobile learning* Pada Jaringan *Wireless*

3. 5. 1. Topologi Jaringan



Gambar 7. Topologi Jaringan

3. 5. 2. Implementasi Pengukuran



Gambar 8 Implementasi Pengukuran Kinerja *Mobile learning*

3. 5. 3. Skenario Pengukuran Performansi *Mobile learning* Pada Jaringan *Wireless*

Pengukuran performansi ini digunakan untuk mengukur bagaimana performa *mobile learning* pada jaringan *wireless* ketika digunakan atau diakses oleh pengguna. Parameter dari performa *mobile learning* pada jaringan *wireless* yang akan diukur adalah : *throughput*, *packet loss*, *delay*, serta waktu yang dibutuhkan untuk refresh halaman website sampai konten *MLO* diterima pengguna (dalam hal ini mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercubuana). Pengukuran ini akan dilakukan pada saat pengguna *mobile learning* mengakses halaman kursus dan membuka atau mendownload file kursus yang bisa berupa dokumen teks atau file multimedia (*video* dan *voice*).

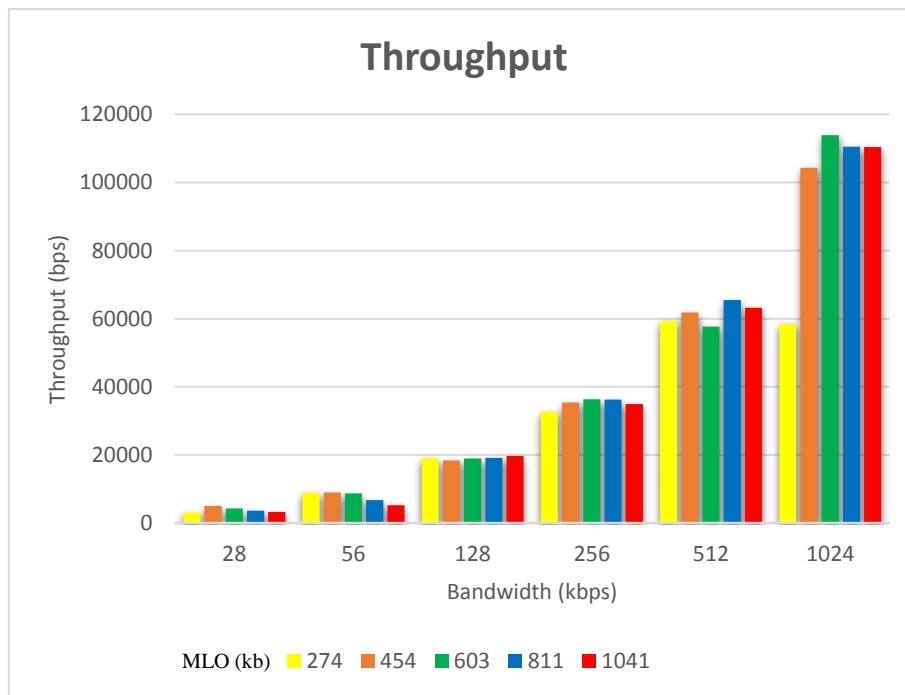
Adapun skenario pengujian untuk pengukuran performansi jaringan *wireless* adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran akan dilakukan dengan menggunakan 1 (satu) *device* pengguna dan sebanyak 30 (tiga puluh) kali dengan skenario pengujian menggunakan besaran konten *MLO* dan *bandwidth* yang berbeda-beda, yaitu:
 - a. Konten *MLO* 274 kb dengan besar *bandwidth* 28 kbps, 56 kbps, 128 kbps, 256 kbps, 512 kbps, dan 1024 kbps.
 - b. Konten *MLO* 454 kb dengan besar *bandwidth* 28 kbps, 56 kbps, 128 kbps, 256 kbps, 512 kbps, dan 1024 kbps.
 - c. Konten *MLO* 603 kb dengan besar *bandwidth* 28 kbps, 56 kbps, 128 kbps, 256 kbps, 512 kbps, dan 1024 kbps.

- d. Konten *MLO* 811 kb dengan besar *bandwidth* 28 kbps, 56 kbps, 128 kbps, 256 kbps, 512 kbps, dan 1024 kbps.
 - e. Konten *MLO* 1041 kb dengan besar *bandwidth* 28 kbps, 56 kbps, 128 kbps, 256 kbps, 512 kbps, dan 1024 kbps.
2. Pengukuran skalabilitas performansi *mobile learning* pada jaringan *wireless*. Pengukuran ini akan dilakukan dengan mencoba membuka halaman kursus dan mendownload berkas kursus menggunakan 1 (satu) sampai dengan 5 (lima) *device user*. Dalam pengukuran ini *MLO* yang akan diakses oleh *user* sebesar 1041 kb dan *bandwidth* 1600 kbps. Penentuan besaran *bandwidth* ini didasari oleh besar rata-rata kecepatan internet di Indonesia 1,6 Mbps pada tahun 2013 (sumber: Akmai Technologis Inc.).

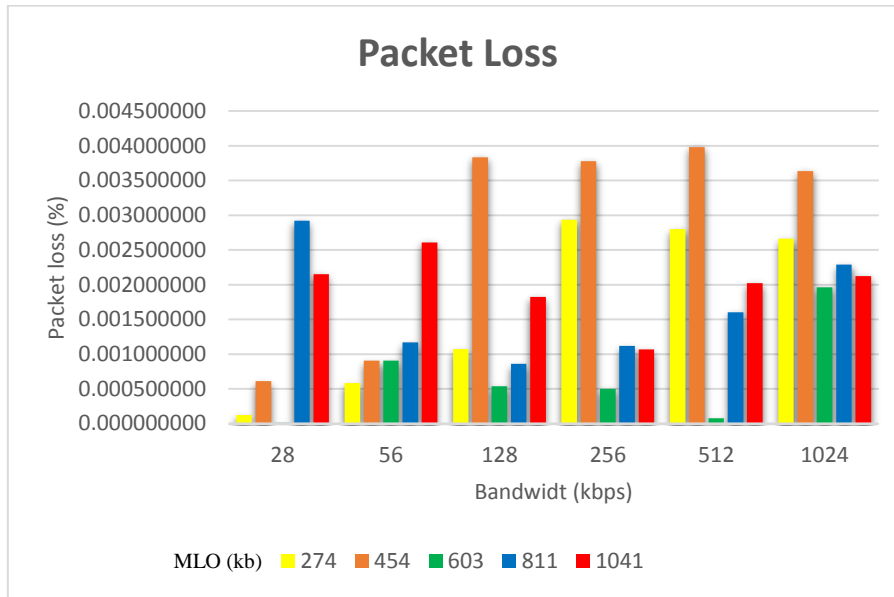
4. DATA HASIL PENGUKURAN MENGGUNAKAN 1 (SATU) *DEVICE*

4. 1. Data Hasil Pengukuran *Throughput* Dalam bps



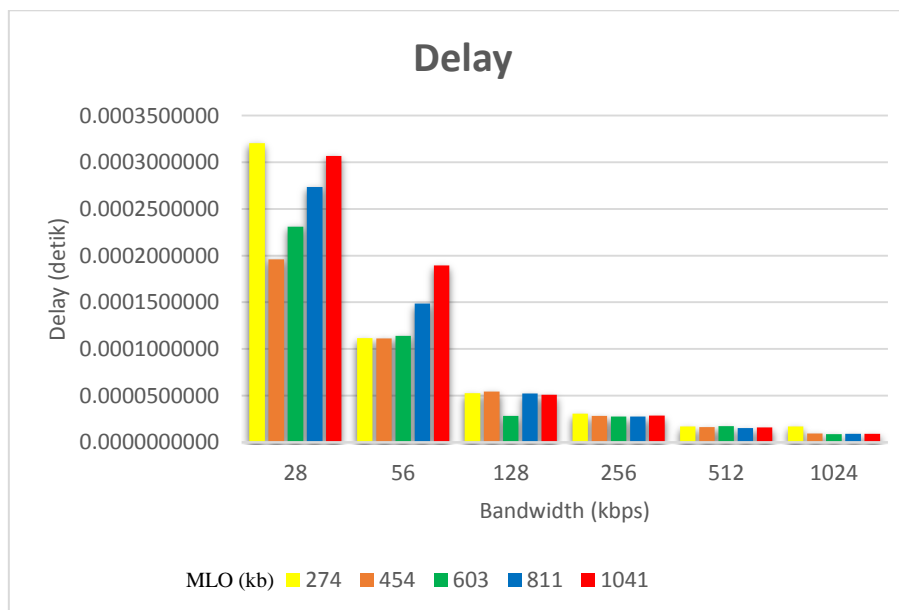
Gambar 9. *Gantt Chart* data hasil pengukuran *throughput* 1 (satu) *device* dengan *bandwidth* dan besaran *MLO* yang berbeda-beda.

4. 2. Data Hasil Pengukuran *Packet loss* Dalam %



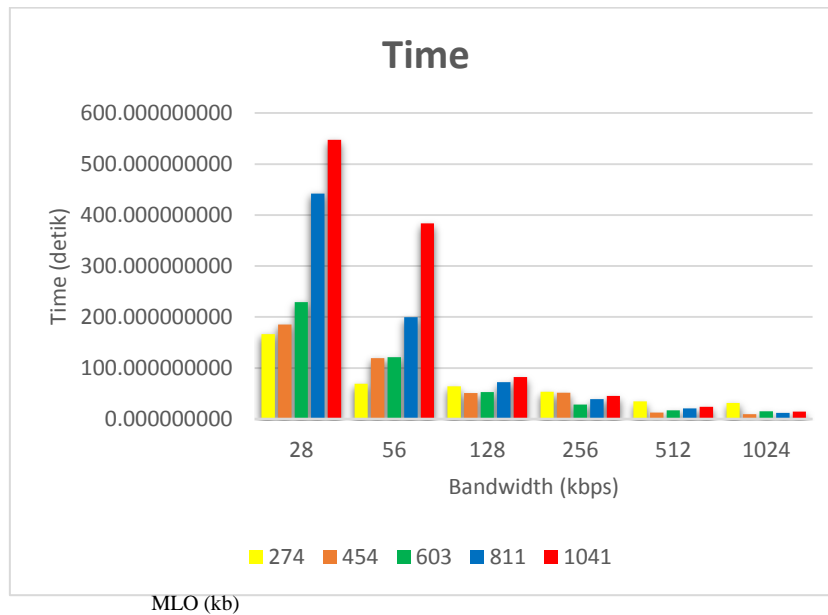
Gambar 10. *Gantt Chart* Data hasil pengukuran *packet loss* 1 (satu) *device* dengan *bandwidth* dan besaran *MLO* yang berbeda-beda.

4. 3. Data Hasil Pengukuran *Delay* Dalam Detik



Gambar 11. *Gantt Chart* Data hasil pengukuran *delay* 1 (satu) *device* dengan *bandwidth* dan besaran *MLO* yang berbeda-beda.

4. 4. Data Hasil Pengukuran Time Dalam Detik (Waktu reload dan konten *MLO* sampai ke *device* pengguna)



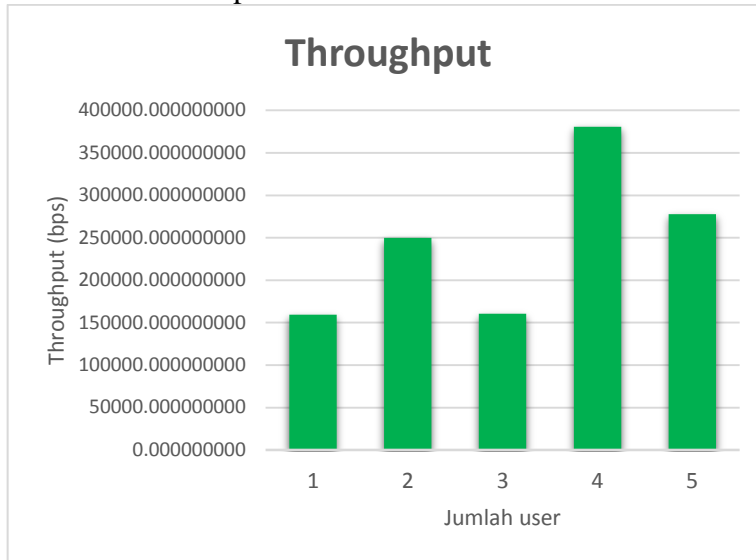
Gambar 12. Gantt Chart Data hasil pengukuran *time* 1 (satu) *device* dengan *bandwidth* dan besaran *MLO* yang berbeda-beda.

4. 5. Pembahasan Hasil Analisa pengukuran dengan 1 (satu) *device*

1. Nilai *throughput* paling besar didapatkan pada saat pengukuran dengan menggunakan *bandwidth* 1024 kbps dengan ukuran *MLO* 603 kb, yaitu sebesar 113958,63763565 bps.
2. Nilai *throughput* paling kecil didapatkan pada saat pengukuran dengan menggunakan *bandwidth* 28 kbps dengan ukuran *MLO* 274 kb, yaitu sebesar 3117,2958641 bps.
3. *Packet loss* paling besar didapatkan pada saat pengukuran dengan menggunakan *bandwidth* 512 kbps dengan ukuran *MLO* 454 kb, yaitu sebesar 0,0039795918 %. Nilai *packet loss* ini tergolong baik karena masih dibawah 0,1%. Nilai *packet loss* ini tergolong baik pada komunikasi data TCP karena masih dibawah 0,1% (berdasarkan ITU-T Y.1541).
4. *Packet loss* paling kecil didapatkan pada saat pengukuran dengan menggunakan *bandwidth* 28 kbps dengan ukuran *MLO* 603 kb, yaitu sebesar 0,0000135685 %.
5. Nilai *Delay* paling besar didapatkan pada saat pengukuran dengan menggunakan *bandwidth* 28 kbps dengan ukuran *MLO* 274 kb, yaitu sebesar 0,0003207908 detik.
6. Nilai *Delay* paling kecil didapatkan pada saat pengukuran dengan menggunakan *bandwidth* 1024 kbps dengan ukuran *MLO* 603 kb, yaitu sebesar 0,0000087751 detik.
7. Time untuk reload dan konten *MLO* sampai ke pengguna paling terlama didapatkan pada saat pengukuran dengan menggunakan *bandwidth* 28 kbps dengan ukuran *MLO* 1041 kb, yaitu sebesar 547,684076 detik.
8. Time untuk reload dan konten *MLO* sampai ke pengguna paling tercepat didapatkan pada saat pengukuran dengan menggunakan *bandwidth* 1024 kbps dengan ukuran *MLO* 454 kb, yaitu sebesar 9,294064 detik.

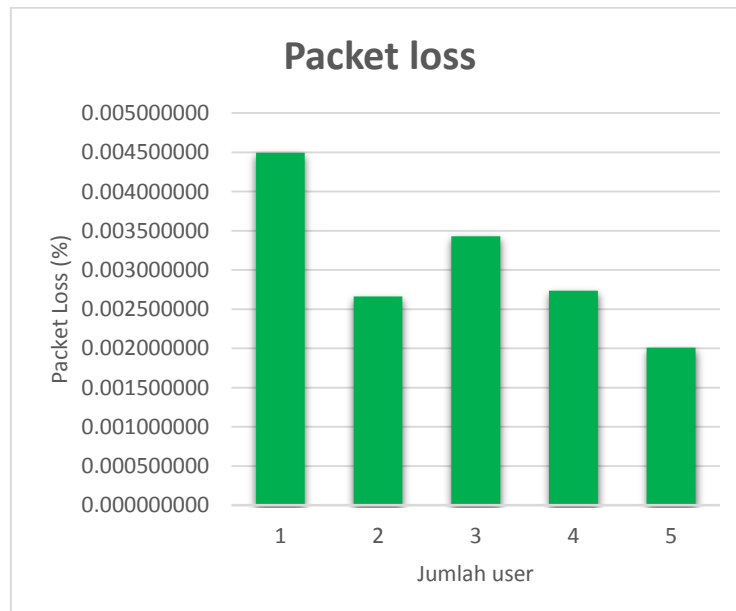
5. DATA HASIL PENGUKURAN SKALABILITAS

Pengukuran skalabilitas performansi *mobile learning* pada jaringan *wireless*. Pengukuran ini akan dilakukan dengan mencoba membuka halaman kursus dan mendownload berkas kursus menggunakan 1 (satu) sampai dengan 5 (lima) *device* user. Dalam pengukuran ini *MLO* yang akan diakses oleh user sebesar 1041 kb dan *bandwidth* 1600 kbps.



Gambar 13. *Gantt Chart* data hasil pengukuran *throughput* dalam pengukuran skalabilitas dengan *bandwidth* 1600 kbps dan besaran *MLO* 1041 kb.

5. 1. Data *Packet loss* hasil pengukuran skalabilitas dalam %



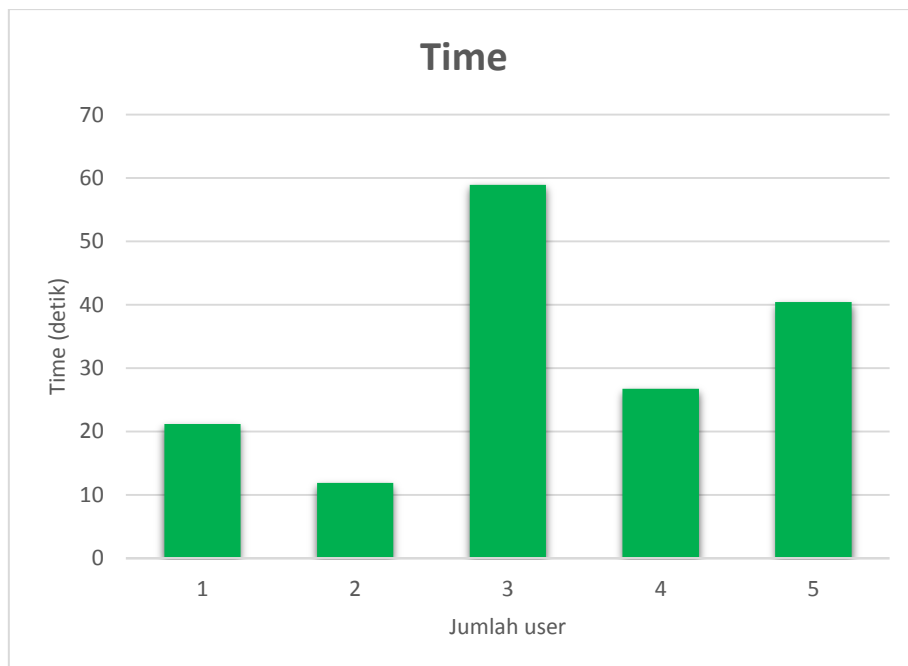
Gambar 14. *Gantt Chart* data hasil pengukuran *packet loss* dalam pengukuran skalabilitas dengan *bandwidth* 1600 kbps dan besaran *MLO* 1041 kb.

5. 2. Data *delay* hasil pengukuran skalabilitas dalam detik



Gambar 15. *Gantt Chart* data hasil pengukuran *delay* dalam pengukuran skalabilitas dengan *bandwidth* 1600 kbps dan besaran *MLO* 1041 kb.

5. 3. Data *Time* hasil pengukuran skalabilitas dalam detik



Gambar 16. *Gantt Chart* data hasil pengukuran *time* dalam pengukuran skalabilitas dengan *bandwidth* 1600 kbps dan besaran *MLO* 1041 kb.

5. 4. Pembahasan Hasil Analisa pengukuran skalabilitas

1. *Throughput* terbaik didapatkan pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 4 *device* yaitu, 380558,08578357 bps dan paling rendah pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 1 *device* yaitu, 159325,283390833 bps.
2. *Packet loss* terbesar didapatkan pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 1 *device* yaitu, 0,0044946808 %, Nilai *packet loss* ini tergolong baik karena masih dibawah 0,1%. Paling terendah pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 5 *device* yaitu, 0,002010444 %.
3. *Delay* terbesar didapatkan pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 1 *device* yaitu, 0,0000062765 detk dan paling terkecil pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 2 *device* yaitu, 0,0000040075 detik.
4. *Time* terlama didapatkan pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 3 *device* yaitu, 58,925275 detk dan paling tercepat pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 2 *device* yaitu, 11,881236 detik.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6. 1. Kesimpulan

1. MLE dan *Moodle* sebagai aplikasi untuk sebuah sistem *mobile learning* merupakan sebuah solusi dalam pembelajaran jarak jauh. Karena, semua fungsi dari kegiatan belajar mengajar sudah ada lengkap di dalam *moodle* dan *moodle* ini sendiri bisa berjalan pada beragam *device* (*mobile phone*) yang berbeda-beda sistem operasi, platform, mesin, hingga resolusi layar yang berbeda-beda pula. Sehingga, pemerataan akses bahan ajar dan kegiatan belajar mengajar bisa terpenuhi dengan baik.
2. Analisa 1 *device* dengan *MLO* dan *bandwidth* yang berbeda-beda:
 - a. *Throughput* terbaik didapatkan pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 4 *device* yaitu, 380558,08578357 bps dan paling rendah pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 1 *device* yaitu, 159325,283390833 bps.
 - b. *Packet loss* terbesar didapatkan pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 1 *device* yaitu, 0,0044946808 %, Nilai *packet loss* ini tergolong baik pada komunikasi data TCP karena masih dibawah 0,1% (berdasarkan ITU-T Y.1541). Paling terendah pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 5 *device* yaitu, 0,002010444 %.
 - c. *Delay* terbesar didapatkan pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 1 *device* yaitu, 0,0000062765 detk dan paling terkecil pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 2 *device* yaitu, 0,0000040075 detik.

d. Time terlama didapatkan pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 3 *device* yaitu, 58,925275 detk dan paling tercepat pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 2 *device* yaitu, 11,881236 detik.

3. Analisa pengujian skalabilitas:

a. *Throughput* terbaik didapatkan pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 4 *device* yaitu, 380558,08578357 bps dan paling rendah pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 1 *device* yaitu, 159325,283390833 bps.

b. *Packet loss* terbesar didapatkan pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 1 *device* yaitu, 0,0044946808 %, Nilai *packet loss* ini tergolong baik karena masih dibawah 0,1%. Paling terendah pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 5 *device* yaitu, 0,002010444 %.

c. *Delay* terbesar didapatkan pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 1 *device* yaitu, 0,0000062765 detk dan paling terkecil pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 2 *device* yaitu, 0,0000040075 detik.

d. *Time* terlama didapatkan pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 3 *device* yaitu, 58,925275 detk dan paling tercepat pada saat melakukan pengujian dengan menggunakan 2 *device* yaitu, 11,881236 detik.

6. 2. Saran

- a. Pada pengujian ditambahkan jumlah client.
- b. Memberikan variasi *bandwidth* dan ukuran *MLO* yang lebih bervariasi lagi.
- c. Menambahkan fitur voice untuk *M-Learning*
- d. Melakukan analisa performa jaringan untuk fitur streaming live video dan voice pada *M-Learning*.

6. 3. Keterbatasan Penelitian

- a. Kurangnya waktu dalam pengukuran performansi jaringan *wireless*, dikarenakan jumlah pengukuran yang begitu banyak yang disebabkan oleh pengukuran dengan variasi *bandwidth* dan ukuran *MLO*.
- b. Jaringan internet yang tidak stabil, yang diakibatkan cuaca, lokasi pengukuran, dan performa modem sebagai penyedia akses internet.
- c. Jumlah client atau user untuk pengujian skalabilitas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmadi, Candra., Ahmad Sirojuddin, Djoko Suprajitno R, Achmad Affandi. (2010). Aplikasi *Mobile learning* Berbasis *Moodle* Dan MLE Pada Pembelajaran Kedokteran. Yogyakarta: Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2010 (SNATI 2010).

- [2] Ahmadi, Candra. (2011). Performance Analysis Of *Mobile learning* In *Wireless* Network. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- [3] Alier M F. José M. Casado P (2007), A *Mobile* Extension of A Web Based *Moodle* Virtual Classroom. Proceedings of the e-challenges'07.
- [4] Andreas H, N Alexander , M Matthias. (2005). *Mobile phones* As A Challenge For *M-Learning*: Examples For *Mobile* Interactive Learning Objects (MILOS). Proceedings of the 3rd Int'l Conf. on Pervasive Computing and Communications Workshops IEEE (PerCom 2005 Workshops).
- [5] Asra, Saedah Siraj, Siti Aisyah. H. Ali (2012). Mlearning and Teacher Training: A Need Analisis, The 1st International Seminar on Quality and Affordable Education (ISQAE – 2012). Jakarta:Universitas Negeri Jakarta.
- [6] Barker A , Krull G., Mallinson B. (2005). A Proposed Theoretical Model For Mlearning Adoption In Developing Countries, Proceedings of mLearn 2005. Retrieved December 20, 2005. Diakses pada 15 Oktober 2013 dari <http://www.mlearn.org.za/papers-full.html>.
- [7] El-Hussein, M. O. M., & Cronje, J. C. (2010). Defining *Mobile learning* in the Higher Education Landscape. South Africa: Journal of Educational Technology & Society, 13 (3), 12–21.
- [8] Fatoni. (2011). Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet (Studi Kasus Universitas Bina Darma). Palembang: Universitas Bina Darma.
- [9] Krestianti, Artiana. (2014). Pengenalan Java 2. Jakarta: Universitas Gunadarma.[http://artiana_k.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/19266/pengenalan+java++bab+4.pdf]. Diakses pada 7 Juli 2014.
- [10] Linawati. (2012), Performance Of *Mobile learning* On GPRS Network, Bali: Jurnal Teknologi Elektro (Volume 11 Nomor 1).
- [11]Majid, Abdul. (2012). *Mobile learning*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia
- [12]Rachel C, T Stephen, S Jude, B Axel.(2006), Literature Review Into *Mobile learning* In The University Context, Queensland: Queensland University of Technology Creative Industries Faculty.
- [13]Santoso, Gatot., Adhi Susanto, Marshal Budi W. (2009). Perancangan Konten *M-Learning* Dengan Sistem Live Multimedia Berbasis Selular, Yogyakarta : Jurnal Teknologi (Volume 2 Nomor 2).