

Analisis unjuk Kerja Integrasi MLE (*Mobile learning Engine*) dengan SMS Gateway

Ahmad Sirojuddin, Achmad Affandi dan Djoko S. Rahardjo

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: affandi@ee.its.ac.id

Abstrak— Belajar dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja. Hal ini dapat dilakukan karena perkembangan teknologi informasi dan komunikasi. Pertumbuhan pengguna ponsel juga memiliki peran dalam mengubah gaya belajar siswa dari berbasis desktop ke berbasis ponsel. Teknologi e-learning yang ada bersifat pasif karena hanya menunggu sampai siswa atau guru untuk login. Desain notifikasi pada Mobile Learning Enging (MLE) ini ditujukan untuk memberikan pemberitahuan kepada pengguna bila ada penambahan, update, dan penghapusan mateil dalam bentuk kursus, forum, chat, wiki atau bahan lainnya. Pemberitahuan akan dikirim dalam bentuk Short Message Service (SMS) ke pengguna. Rancangan sistem ini akan menggunakan teknologi webservice sederhana untuk membuat komunikasi antara server LMS di web hosting dengan server SMS yang berada pada komputer lokal. Pada tugas akhir ini akan dianalisis unjuk kerja jaringan dan pengiriman SMS.

Kata Kunci— e-learning, integration, notification, webservice

I. PENDAHULUAN

SEBAGIAN besar sistem pembelajaran yang telah dikembangkan selama dekade terakhir telah client arsitektur atau terpusat dan berbasis *server*. Yang [2] mencirikan pendekatan ini sebagai analog kepada siswa-guru dan repositori-sentris, yang mencerminkan sekolah di mana guru kelas bertindak sebagai konten produsen dan mahasiswa sebagai konsumen konten. Sejak akhir 1960-an, telah ada logaritmik peningkatan penggunaan telepon seluler [1]. Lebih dari 90% dari siswa Finlandia [3] dan siswa Irlandia [4], misalnya, memiliki telepon seluler sendiri. Sebuah pertumbuhan positif muncul untuk menggunakan teknologi mobile di pendidikan [5],[6]. Penetrasi pengguna ponsel di Indonesia sendiri mencapai 79% [10]

Dalam lingkungan pendidikan, siswa sering pindah dari satu tempat ke tempat [7], namun telepon seluler mereka selalu dalam jaringan dan aktif [1]. Menggunakan ponsel sebagai alat pembelajaran interaktif telah mendapatkan dukungan teknis dan keuangan karena mayoritas siswa memiliki perangkat keras yang diperlukan, perangkat lunak dan komunikasi terjadi melalui jaringan mobile yang ada, sedangkan layanan koneksi telah disediakan oleh operator seluler [8].

Mobile learning, konsep yang relatif baru, telah semakin menarik minat pendidik, peneliti, dan perusahaan yang mengembangkan system pembelajaran dan materi instruksional. Saat ini baru diterapkan dalam proyek skala

kecil, berupa *Mobile Interactive Learning Objects (MILOs)* [9]. *Mobile learning* memiliki potensi karena berukuran kecil dan siswa akrab dengan telepon seluler meskipun terkadang mengganggu di kelas [1].

Dukungan teknologi seluler yang telah ada dan ketersediaan perangkat keras telepon seluler menjadi satu pertimbangan untuk mengembangkan layanan *e-learning* berbasis mobile yang dilengkapi dengan notifikasi. Notifikasi ini berguna sebagai pengingat kepada para siswa mengenai adanya perubahan materi. Notifikasi yang dikirim dapat berupa SMS. Notifikasi SMS dipilih karena semua perangkat telepon seluler pasti memiliki fitur untuk pengiriman SMS.

Sedangkan jenis SMS yang dipakai adalah *flash SMS* [11].

Pada tugas akhir ini penulis mengusulkan integrasi notifikasi SMS kepada pengguna *e-learning* yang bertujuan supaya pengguna dapat mengetahui adanya perubahan pada materi, dan mendorong pengguna melakukan *login* ke akun masing-masing. Dengan semakin seringnya pengguna mengakses *e-learning*, diharapkan penggunaan *e-learning* dapat meningkat dan siswa maupun guru dapat mengetahui perubahan yang terjadi dengan segera.

Masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah

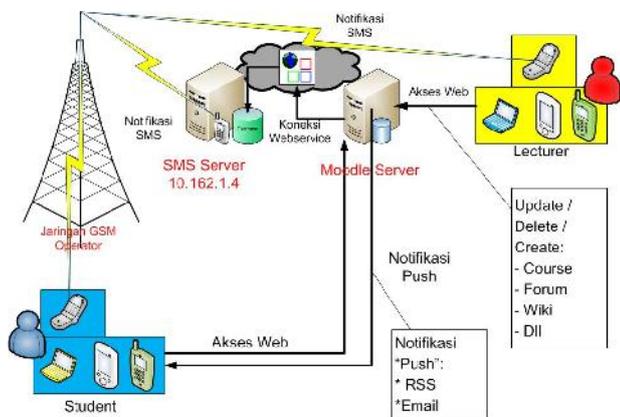
- Bagaimana cara mengimplementasikan *Mobile learning* menggunakan *MOODLE* dan MLE
- Bagaimana cara mengimplementasikan notifikasi SMS
- Bagaimana cara mengintegrasikan MLE dan notifikasi SMS dengan kondisi:
 - *Server* MLE berada pada web hosting sedangkan *server* SMS gateway berada pada *server* pribadi
 - Dapat mengirimkan SMS dalam periode waktu tertentu setelah adanya perubahan materi pada *Mobile learning*
 - SMS yang dikirim kepada pengguna berupa flash SMS
- Bagaimana Unjuk Kerja Implementasi MLE dengan SMS Gateway

II. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

A. Gambaran Umum Sistem

Pada tugas akhir ini akan direncanakan implementasi sistem SMS gateway dengan *webservice* pada learning management system berbasis *MOODLE* (modular object -

oriented dynamic learning environment) dan MLE (*Mobile learning Engine*). Berikut adalah topologi jaringan yang tampak pada Gambar 1 dan Gambar 2 akan digunakan dalam tugas akhir ini.

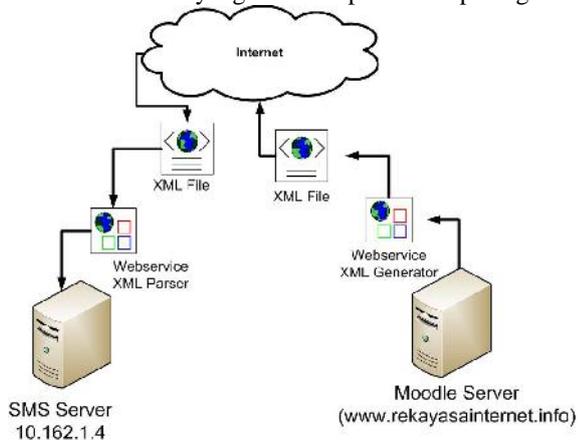


Gambar 1 Perencanaan Sistem e-learning dengan Notifikasi

Letak server e-learning yang berada pada webhosting shared tidak memungkinkan dilakukannya akses root ke server. Hal ini menyebabkan tidak dimungkinkannya sinkronisasi database menggunakan metode R-sync. Masalah ini dapat diatasi dengan membuat sebuah webservice. Pada server e-learning, dibuat beberapa table tambahan yang berisi data-data yang dibutuhkan untuk pengiriman SMS kepada pengguna. Data-data ini antara lain nama pengguna, nomor ponsel pengguna, dan nama course. Hasil dari webservice pada sisi server e-learning berupa file XML yang akan diparsing oleh server SMS gateway untuk kemudian dikirim ke pengguna berupa layanan pesan singkat (SMS).

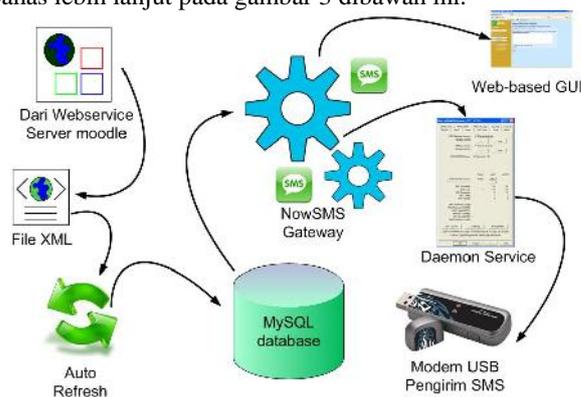
B. Skema Webservice Server MOODLE dengan Server Sms Gateway

Keterbatasan hak akses ke server shared hosting menjadi suatu tantangan untuk membangun sebuah SMS gateway. Namun hal ini dapat diatasi dengan pembuatan layanan webservice dari server e-learning. Adapun skema layanan webservice sederhana yang dibuat dapat dilihat pada gambar 2:



Gambar 2 Skema Webservice dari Server MOODLE dengan SMS Gateway

Server e-learning yang telah diinstall MOODLE dan dilengkapi dengan antar muka mobile juga dilengkapi dengan script PHP sederhana untuk menghasilkan sebuah file (Extensible Markup Language) XML. Server SMS gateway yang berperan sebagai slave akan mengakses file XML yang telah dihasilkan oleh server melalui koneksi internet. XML yang berhasil dibaca kemudian akan diparsing menjadi beberapa variable dan dimasukkan ke database. Untuk mengetahui adanya update pada server, client dilengkapi dengan software autorefresh yang akan memeriksa perubahan pada server secara berkala. Sedangkan detail dari sistem pada SMS gateway sendiri akan dibahas lebih lanjut pada gambar 3 dibawah ini.

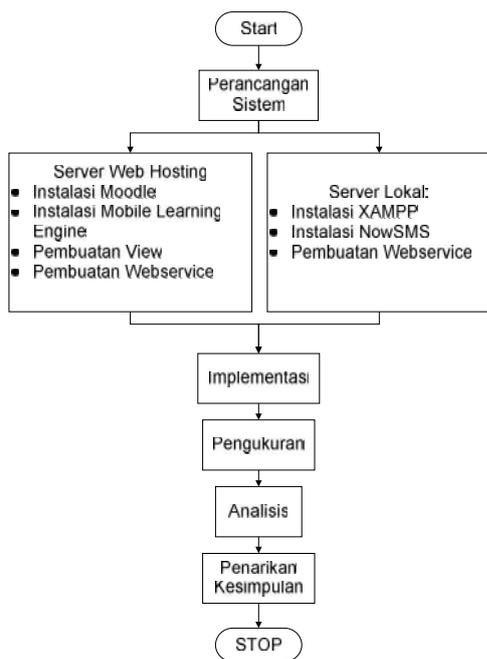


Gambar 3 Detail Sistem SMS gateway menggunakan NowSMS

Gambar 3. di atas menunjukkan desain sistem SMS gateway yang akan dibangun. Pada gambar dapat dilihat bahwa alur data diawali dengan file XML yang didapatkan dari server MOODLE. Pengambilan file XML ini dilakukan secara rutin oleh program auto refresh setiap satu menit sekali. Kemudian webservice yang ada pada server SMS melakukan parsing data yang terkandung pada XML untuk dimasukkan kedalam database milik nowSMS. Selain itu, webservice juga memberikan trigger kepada nowSMS untuk mengirimkan SMS kepada user sesuai dengan data yang ada pada database. Engine NowSMS akan memberikan perintah melalui port AT-Command kepada USB modem untuk mengirimkan SMS. Selain memiliki General User Interface (GUI) berupa aplikasi desktop, nowSMS juga memiliki GUI berupa aplikasi berbasis web.

C. Perancangan dan Implementasi

Pembuatan sistem ini meliputi beberapa tahap. Tahapan tersebut ditunjukkan dengan flowchart pada Gambar 4.



Gambar 4 Flowchart Perancangan dan Implementasi

Flowchart pada Gambar 4 menjelaskan tentang perencanaan dan implementasi SMS gateway pada Learning Management System (LMS). Kemudian selanjutnya dilakukan pengukuran dan analisis terhadap sistem tersebut. Penelitian ini bertujuan agar dapat menjadi referensi penggunaan sistem SMS gateway menggunakan webservice di masa mendatang.

Secara sederhana proses pengiriman SMS dapat diilustrasikan pada gambar 5. SMS yang telah ditrigger oleh webservice belum tentu dapat segera dikirim. Hal ini berkaitan dengan kemampuan pengiriman oleh modem Sierra Wireless 301 yang dipakai. SMS yang belum terkirim akan dimasukkan kedalam daftar antrian pengiriman SMS. Setiap SMS akan diberikan nomor urut pengiriman dan timestamp kapan SMS ini mulai diantrikan. Setelah melewati antrian, maka SMS akan terkirim

D. Parameter Performansi Jaringan dan Sistem

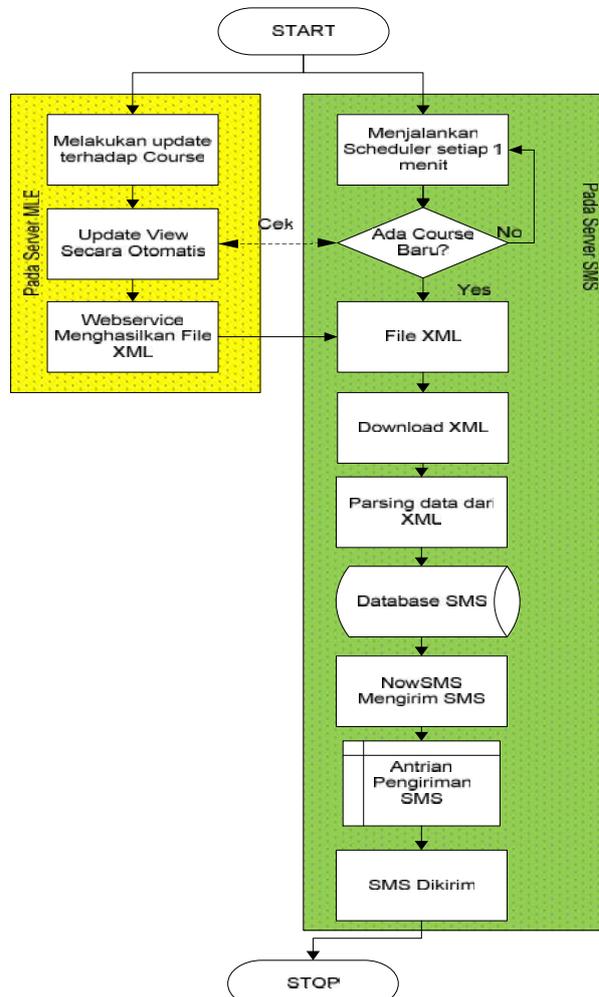
Pengujian Network Performance pada aplikasi teknologi push content dapat diamati dengan menggunakan program Wireshark. Wireshark mampu membaca paket-paket data yang lewat pada jaringan dan menganalisisnya. Beberapa protokol yang didukung Wireshark antara lain TCP, UDP, RTP, SIP, dan lain-lain. Data pada proses pengiriman konten adalah TCP. Beberapa parameter QoS yang di-capture melalui Wireshark untuk pengujian Network Performance antara lain,

• Packet Loss

Packet loss didefinisikan sebagai kegagalan transmisi paket IP mencapai tujuannya. Kegagalan paket tersebut mencapai tujuan, dapat disebabkan oleh beberapa kemungkinan, diantaranya yaitu :

1. Terjadinya overload trafik didalam jaringan,
2. Tabrakan (congestion) dalam jaringan,
3. Error yang terjadi pada media fisik,

4. Kegagalan yang terjadi pada sisi penerima antara lain bisa disebabkan karena overflow yang terjadi pada buffer.



Gambar 5 Diagram Alir Notifikasi SMS

Pada implementasi jaringan IP, nilai packet loss ini diharapkan mempunyai nilai yang minimum. Menurut ITU-T 1541, Nilai IPLR (IP Packer Loss Ratio) yang disarankan adalah kurang dari 1×10^{-3} . Parameter QoS dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1. IP Network QoS – ITU-T Y1541
Table 1/Y.1541 – IP network QoS class definitions and network performance objectives

Network performance parameter	Nature of network performance objective	QoS Classes					
		Class 0	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5 Unspecified
IPFD	Upper bound on the mean IPFD (Note 1)	100 ms	400 ms	100 ms	400 ms	1 s	U
IPDV	Upper bound on the $1 - 10^{-4}$ quantile of IPFD minus the minimum IPFD (Note 2)	50 ms (Note 3)	50 ms (Note 3)	U	U	U	U
IPLR	Upper bound on the packet loss probability	1×10^{-2} (Note 4)	1×10^{-2} (Note 4)	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	U
IPER	Upper bound			1×10^{-4} (Note 5)			U

• **Throughput**

Throughput adalah jumlah bit yang diterima dengan sukses perdetik melalui sebuah sistem atau media komunikasi dalam selang waktu pengamatan tertentu. Umumnya *throughput* direpresentasikan dalam satuan bit per second (bps). Untuk men-*capture* nilai *throughput* dapat dilakukan dengan melihat nilai *bit per second* (bps) dari B ke A. B adalah *server* dan A adalah *client* pada hasil *Conversation* di *Wireshark*.

• **Waktu sinkronisasi**

Waktu sinkronisasi merupakan waktu yang dibutuhkan unruk menyelesaikan proses pengiriman konten dari master *server* ke *client server*. Untuk melihat waktu sinkronisasi dapat dilihat dari nilai *duration*.. *Duration* adalah lama waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan data yang terjadi hanya pada alamat-alamat tertentu. Nilai ini juga dapat dilihat pada *Conversation* di *Wireshark*.

E. *Pengambilan Data Performansi*

Pada bagian ini akan dilakukan implementasi dan pengukuran lama waktu antrian pengiriman SMS untuk mengetahui kecepatan modem dalam mengirimkan SMS. Langkah yang dilakukan adalah dengan memulai mengirimkan SMS dalam jumlah tertentu secara bersamaan. Semua SMS yang masuk akan dicatat waktu kapan masuk ke *server* SMS pada sebuah file log. File ini juga akan mencatat waktu ketika SMS berhasil dikirim dari modem. Waktu yang dicatat adalah waktu tunggu SMS pada *server* SMS gateway, bukan waktu SMS terkirim sampai diterima oleh user. Pengukuran pengiriman SMS secara massal ini dilakukan dengan variasi jumlah SMS yang dikirimkan yakni 20 SMS, 40 SMS, 60SMS, 80 SMS, dan 100SMS. Hasil dari pengukuran ini nantinya dapat digunakan untuk mengetahui kecepatan modem dalam mengirimkan SMS..

III. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

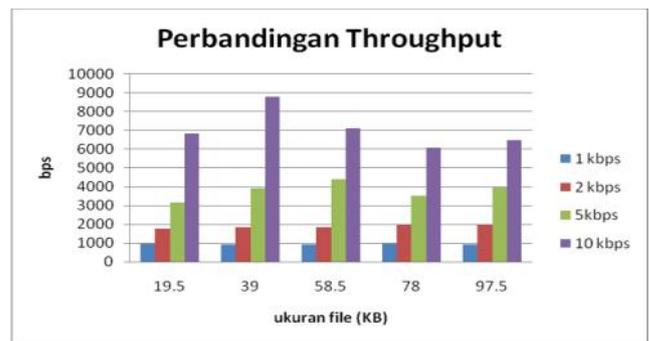
Pada bagian ini akan dilakukan pembahasan mengenai analisis data serta pembahasan mengenai hasil implementasi yang telah dilakukan pada bagian sebelumnya yaitu mengenai unjuk kerja jaringan dan kemampuan SMS gateway dalam mengirimkan SMS Analisis dilakukan berdasarkan data yang didapat dari hasil transfer *webservice* dari *server* MLE dan *server* SMS.

A. *Analisis Pengamatan Troughput*

Pengukuran *throughput* dilakukan pada pengujian proses sinkronisasi *server* MLE yang berada pada webhosting dengan *server* SMS yang berada pada jaringan local. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan koneksi internet ITS pada media kabel RJ45. Melalui *throughput* dapat dilihat kualitas jaringan terhadap data yang dikirimkan atau disinkronisasikan secara baik atau buruk. Semakin besar *throughput* yang didapatkan, maka semakin optimal transmisi data yang dilakukan dalam jaringan. Pengamatan dilakukan dengan variasi ukuran file XML yang dikirimkan melalui *webservice*. *Capture troughput* dilakukan dengan bantuan perangkat lunak

wireshark. Adapun data yang di-*capture* adalah data yang melalui protocol TCP dengan melakukan filter hanya pada data yang berasal dari alamat IP *server* MLE dan alamat *server* SMS.

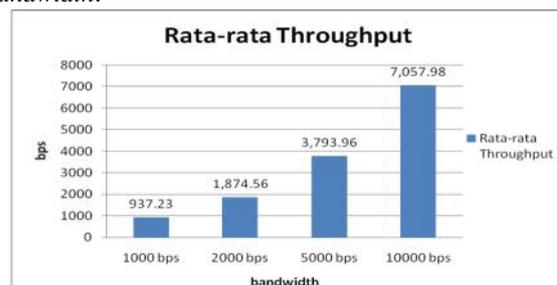
Pada gambar 6 di bawah ini menunjukkan perbandingan *throughput* yang dihasilkan pada pengukuran layanan *webservice* dengan 4 jenis variasi *bandwidth* yakni 1,2,5, dan 10 kbps. Grafik juga dibedakan berdasarkan ukuran file yang dikirim.



Gambar 6 Grafik perbandingan hasil troughput layanan *webservice* dengan variasi *bandwidth* dan ukuran file

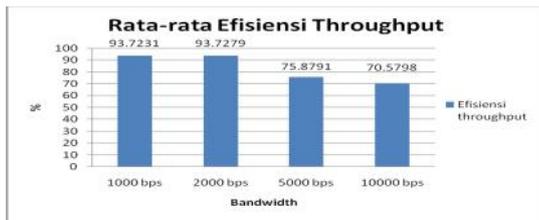
Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin tinggi nilai *bandwidth* maka semakin tinggi pula troughput yang diperoleh. Ukuran file tidak mempengaruhi nilai troughput yang didapatkan. Nilai troughput terkecil didapatkan pada *bandwidth* 1kbps dan ukuran file 58,5 KB yakni sebesar 917.92333 bps, dan nilai *throughput* terbesar didapatkan pada *bandwidth* 10kbps dan ukuran file 39KB yakni sebesar 8794.88bps.

Gambar 7 dibawah ini menunjukkan perbandingan *throughput* rata-rata yang didapatkan untuk masing-masing *bandwidth*.



Gambar 7 Grafik rata-rata *throughput* layanan *webservice* dengan variasi *bandwidth* untuk semua ukuran file

Dari gambar 7 dapat dilihat bahwa nilai *throughput* akan meningkat seiring dengan peningkatan *bandwidth* yang diberikan. Grafik mengenai trend efisiensi pemakaian *bandwidth* dapat dilihat pada gambar 8 dibawah ini.

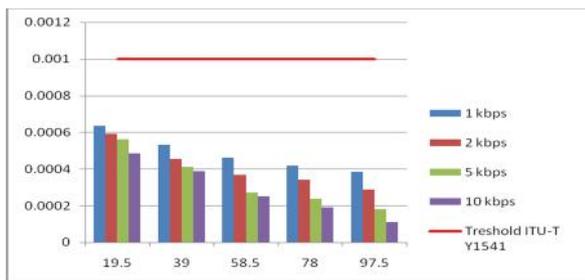


Gambar 8 Grafik rata-rata *throughput* layanan *webservice* dengan variasi *bandwidth* untuk semua ukuran file

Pada gambar 8 dapat dilihat bahwa trend nilai efisiensi pemakaian *bandwidth* cenderung berkurang dengan penambahan *bandwidth*. Nilai rata-rata efisiensi paling optimal terjadi saat *bandwidth* 2kbps yakni mencapai 93.72786667% dan nilai efisiensi paling rendah terjadi pada *bandwidth* 10 kbps yakni efisiensinya sebesar 70.57982667%

B. Analisis Pengamatan Packet Loss

Pengamatan *packet loss* pada tugas akhir ini dilakukan pada sisi *server SMS gateway*. Hal ini dilakukan karena tidak memungkinkan untuk menginstall dan menjalankan software *wireshark* yang digunakan untuk pengamatan paket pada *server webhosting*. Pengukuran dilakukan dengan 1 *server webservice*, yakni *server MLE* dan satu client *webservice* yakni *server SMS gateway*. Pengamatan terhadap *packet loss* dilakukan pada kondisi *bandwidth* yang berbeda-beda menggunakan ukuran file yang berbeda pula. Variasi *bandwidth* yang dipakai yakni 1 kbps, 2 kbps, 5 kbps, dan 10 kbps. Sedangkan variasi ukuran file yang ditransfer adalah 19.5 KB, 39 KB, 58.5KB, 78 KB, dan 97.5 KB. Pengukuran *packet loss* dapat diamati dengan hilangnya paket yang diterima selama transmisi, pengamatan dilakukan dengan menggunakan bantuan software *Wireshark* untuk *capture* aliran data atau paket yang hilang berdasarkan parameter TCP. Adapun data yang *capture* adalah TCP dengan hanya alamat asal *server* dan tujuan *user*.



Gambar 9 Grafik perbandingan persentase *packet loss* layanan *webservice* dengan variasi *bandwidth* dan ukuran file

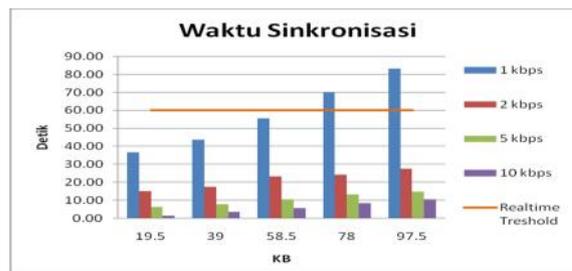
Gambar 9 mengilustrasikan perbandingan nilai *packet loss* pada *webservice* yang diakses dengan berbagai variasi *bandwidth*. Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin tinggi nilai *bandwidth* maka persentase *packet loss* akan semakin kecil pula. Ukuran file juga mempengaruhi nilai *packet loss* yang didapatkan. Nilai *packet loss* terkecil didapatkan pada *bandwidth* 10 kbps dan ukuran file 97,5 KB yakni sebesar 0.0001102446%, dan nilai *packet loss* terbesar didapatkan pada *bandwidth* 1 kbps dan ukuran file 19.5 KB yakni sebesar

0.000634927%.

C. Analisis Pengamatan Waktu Sinkronisasi Webservice

Pengukuran lamanya waktu pada pengujian proses sinkronisasi di antara *LMS server* dan *user* juga dilakukan dalam tugas akhir ini. Hal ini dilakukan guna mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh layanan *webservice* untuk mengambil data dari *server MLE* ke *server SMS Gateway*. Pengukuran dilakukan dengan 1 *server webservice*, yakni *server MLE* dan satu client *webservice* yakni *server SMS gateway*. Pengukuran waktu sinkronisasi dapat diamati dengan melihat waktu yang dibutuhkan sampai semua paket *webservice* selesai dikirim, pengamatan dilakukan dengan menggunakan bantuan software *Wireshark* untuk *capture* aliran data atau paket yang hilang berdasarkan parameter TCP. Adapun data yang *capture* adalah TCP dengan hanya alamat asal *server* dan tujuan *user*.

Pada gambar 10 di bawah ini menunjukkan perbandingan waktu sinkronisasi yang dihasilkan pada pengukuran layanan *webservice* dengan 4 jenis variasi *bandwidth* yakni 1, 2, 5, dan 10 kbps. Grafik juga dibedakan berdasarkan ukuran file yang dikirim. Pada grafik ini juga ditampilkan batas waktu dimana sebuah *webservice* masih dapat dikatakan *realtime*.



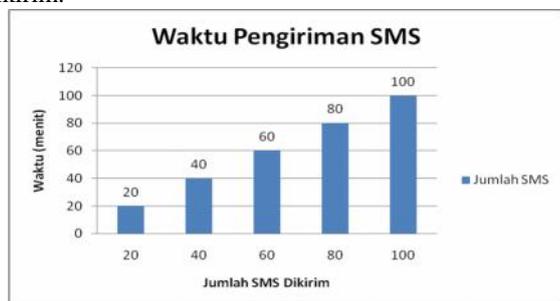
Gambar 10 Grafik perbandingan waktu sinkronisasi layanan *webservice* dengan variasi *bandwidth* dan ukuran file

Pada gambar 10 dapat dilihat grafik perbandingan nilai waktu sinkronisasi pada *webservice* yang diakses dengan berbagai variasi *bandwidth*. Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin tinggi nilai *bandwidth* maka waktu yang dibutuhkan untuk melakukan sinkronisasi juga semakin kecil. Ukuran file juga mempengaruhi waktu yang diperlukan untuk transfer data *webservice*. Semakin besar ukuran file yang ditransfer, maka semakin lama waktu yang diperlukan. Waktu paling lama untuk mentransfer terjadi pada *bandwidth* 1 kbps dengan ukuran file 97.5 KB yakni selama 83.44 detik. Sedangkan waktu transfer file XML paling singkat terjadi pada *bandwidth* 10 kbps digunakan untuk mentransfer file dengan ukuran 19.5 KB yakni 1.67 detik. Pada pengamatan ini juga dapat dilihat bahwa waktu yang diperlukan untuk melakukan transfer file XML berukuran lebih besar dari sama dengan 78 KB pada *bandwidth* 1 kbps nilainya berada diatas ambang waktu yang dianjurkan untuk sebuah layanan *webservice realtime*.

D. Analisis Kemampuan SMS Gateway

Pengamatan waktu antrian SMS pada *SMS gateway* diperlukan untuk mengetahui waktu yang diperlukan untuk

mengirim SMS dalam jumlah tertentu. Pada gambar 11 di bawah ini menunjukkan perbandingan lama pengiriman SMS pada SMS gateway. Grafik berdasarkan jumlah SMS yang dikirim.



Gambar 11 Grafik perbandingan waktu antrian pada SMS gateway berdasarkan jumlah SMS yang dikirim

Dari gambar 11 dapat dilihat bahwa semakin besar jumlah SMS yang dikirim, maka semakin besar pula waktu yang dibutuhkan. Pada table juga dapat dilihat bahwa untuk 20 SMS diperlukan waktu 20 menit, 40 SMS membutuhkan 40 menit, dan seterusnya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modem yang digunakan memiliki kemampuan pengiriman SMS sebanyak 1 SMS per menit. Kecepatan pengiriman SMS pada modem ini tergolong rendah mengingat jika jumlah SMS yang dikirim semakin besar, maka waktu yang diperlukan akan sangat besar pula dan membuat pengiriman SMS menjadi kurang *realtime*.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan *webservice* telah diimplementasikan dan hasil analisis yang telah dilakukan pada pengukuran performansi jaringan proses transfer file XML yang terjadi pada berbagai *bandwidth* dengan variasi ukuran file yang berbeda-beda, dan pengukuran lama antrian pengiriman SMS, maka pada tugas akhir ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Implementasi *mobile learning* pada *e-learning* dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan *Mobile learning Engine* yang merupakan software tambahan untuk *MOODLE*.
2. Implementasi notifikasi SMS dapat dilakukan dengan menggunakan *NowSMS*. Penggunaan *Gammu* untuk *SMS gateway* berjalan kurang stabil untuk modem bertipe *USB*.
3. Pengiriman notifikasi SMS dengan kondisi *server* terpisah dan memiliki keterbatasan akses dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi *webservice* sederhana
4. Pengiriman notifikasi berupa SMS dengan mode flash SMS dapat dilakukan dengan *NowSMS* dengan menubah parameter *DCS* pada *URL Command NowSMS*.
5. Secara umum performansi *webservice* berdasarkan parameter *throughput*, *packet loss*, dan waktu transmisi memenuhi standart *ITU-T Y1541* dan standart *realtime data acquisition* yang dibuat oleh *SAP*. Nilai *packet loss* masih dibawah 10^{-3} dan waktu transmisi dibawah 60 detik.

6. Sinkronisasi *webservice* gagal memenuhi kategori *realtime* dalam mengirim file berukuran diatas 79KB dengan *bandwidth* 1kbps
7. Performansi pengiriman menggunakan engine *nowSMS* sebesar 1 SMS per menit.

Setelah melakukan implementasi dan analisis data pada integrasi *MLE* dengan *SMS gateway*, maka tugas akhir ini dapat memberikan beberapa saran untuk pengembangan dimasa mendatang sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan optimasi terhadap engine *nowSMS* yang dipakai
2. Perlu diberikan pilihan setting pengiriman SMS dalam bentuk *realtime* atau *digest* agar pengguna tidak merasa terganggu saat terdapat banyak update.
3. Menambahkan jumlah modem jika digunakan untuk mengirim SMS dalam jumlah besar

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis A.S menyampaikan rasa syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, kemudahan dan kemurahan-Nya serta tidak lupa ucapan terima kasih sebesar besarnya kepada beberapa pihak yang telah memberikan dukungan selama proses penyelesaian tugas akhir ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Cavus, H. Uzunoyulu, A Collaborative Mobile Learning Environmental Education System For Students, *Cimca* 2008, *Iawtic* 2008, And *Ise* (2008).
- [2] S.J.H. Yang, "Context aware ubiquitous learning environments for peer-to-peer collaborative learning", *Educational Technology & Society*, 9(1) (2006), 188-201.
- [3] R. Ling, and Vaage, O. F. "Internet og mobiltelefon: Ikke lenger bare for
- [4] F. Chen, B. Myers, and D. Yaron, Using handheld devices for tests in classes, (July 2000), Tech. Rep. CMUCS-00-152, Carnegie Mellon University School of Computer Science, and Tech. Rep. CMU-HCII-00-101, *Human Computer Interaction Institute*.
- [5] Tsuyoshi Usagawa, Achmad AFFANDI, Bekti Cahyo HIDAYANTO, Meita RUMBAYAN, Toshiro ISHIMURA, Yoshifumi CHISAKI, Dynamic Synchronization of Learning Contents among distributed Moodle systems, Paper accepted in *Japan Society on Education Technology Seminar*, 18-20 September 2009.
- [6] Bachtiar, Arie, dkk. *Learning Management System Using Moodle and Multimedia Content on e-learning Kompetensi Webmaster Series*, (2007).
- [7] _____. *MOODLE: A Free Software e-Learning Platform Evaluation, Resources and Information*. <http://moodle.org/>. Accessed: April 18, 2009.
- [8] Holzinger, A.; Nischelwitzer, A.; Meisenberger, M.; , "Mobile phones as a challenge for m-learning: examples for mobile interactive learning objects (MILOs)," *Pervasive Computing and Communications Workshops, 2005. PerCom 2005 Workshops. Third IEEE International Conference on* , vol., no., (8-12 March 2005), 307- 311.
- [9] Chi-Hong Leung; Yuen-Yan Chan; , "Mobile learning: a new paradigm in electronic learning," *Advanced Learning Technologies, 2003. Proceedings. The 3rd IEEE International Conference on* , vol., no., 9- (11 July 2003), 76- 80.
- [10] Firmansyah, A., *Implementasi Sistem Sinkronisasi Uni-Direksional pada Learning Management System antar Institusi Pendidikan*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Elektro ITS. Surabaya, (2009).
- [11] ITU-T P.800, *Methods for subjective determination of transmission quality*, <http://www.itu.int/itu-t/publications>, April 2010