

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS EVENT LOGGING SYSTEMS UNTUK ANALISIS PERILAKU BELAJAR SISWA

Lala Septem Riza¹, Muhammad Rizki Nugraha¹, Herbert,¹ & Aji Prasetya Wibawa²

¹Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Setiabudi No. 229 Sukasari Bandung, Jawa Barat dan

²Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang 5 Malang

e-mail: lala.s.riza@upi.edu

Abstract: Developing a Learning Media Based on Event Logging Systems for Analysis Student's Learning Behaviors. Nowadays, many learning platforms have interactively provided important modules for learning by utilizing multimedia. However, a challenge that still remains mainly unresolved is the lack of a framework that contains two connected aspects: multimedia based learning and event logging systems for evaluating student's responses. So, every activities done by users is recorded by the system, so that we can analyze their behaviors based on the data objectively and accurately. Therefore, this research aims to develop a framework providing these two modules. To test the framework, we were conducting some experiments for a vocational school students in Bandung. According to the event logging system, teachers reveal a tendency of interest of learners toward the learning media. On the other hand, learners can also obtain some useful recommendations, such as what types of multimedia are.

Keywords: event logging system, student activity, learning media

Abstrak: Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Event Logging Systems untuk Analisis Perilaku Belajar Siswa. Saat ini, banyak media pembelajaran menyediakan modul penting dengan memanfaatkan multimedia. Namun, tantangan yang masih belum terpecahkan adalah suatu framework yang mengintegrasikan dua aspek, yaitu media pembelajaran berbasis multimedia dan system berbasis *event logging* untuk mencatat respon dan perilaku siswa. Sehingga, setiap kegiatan yang dilakukan oleh siswa akan dicatat oleh sistem, dan kemudian kita dapat menganalisis perilaku mereka berdasarkan data *log* yang bersifat obyektif dan akurat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan suatu *platform* yang menyediakan dua modul penting tersebut. Untuk menguji aplikasi ini, kami telah melakukan beberapa eksperimen yang melibatkan siswa SMK di Bandung. Berdasarkan pengujian pada sistem ini, guru dapat mengetahui kecenderungan minat siswa terhadap suatu media pembelajaran. Di sisi lain, peserta didik juga dapat memperoleh rekomendasi yang berguna, seperti apa jenis multimedia yang cocok (yaitu berbasis teks, audio, video, dan ceramah).

Kata kunci: *event logging system*, aktivitas siswa, media pembelajaran

Menurut Juanda (2011), media pembelajaran memiliki peran untuk membantu siswa dalam kegiatan belajar. Salah satu media pembelajaran adalah e-learning yang banyak ditemukan di masa sekarang, yaitu antara lain *Massive Online Open Course* (MOOC) seperti *coursera.org* dan *Learning Management System* (LMS) seperti *the Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* (MOODLE) (Cole & Foster, 2007) dan *MOQUE*, yaitu suatu aplikasi berbasis moodle untuk online e-learning Al Quran (Nada et al., 2013).

Fasilitas yang ditawarkan baik oleh *coursera* dan MOODLE sangat banyak. Namun, hanya MOODLE yang diketahui memiliki fasilitas *logging system*. Padahal, berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Bruckman (2006), *log* memiliki beberapa manfaat diantaranya mampu memberikan informasi seperti halnya wawancara atau survei.

Menurut Bruckman (2006), data *logging system* yang diperoleh dari media pembelajaran jarang dimanfaatkan. Selain itu, Bovo, Sanchez, Heguy dan Duthen (2013) mengatakan bahwa *logging system* pa-

da moodle diketahui hanya mencatat sedikit aktivitas pengguna seperti kapan akses terakhir pengguna dan sejauh mana pengguna menyelesaikan pembelajarannya. Data empiris ini dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam (Freisner & Hart, 2005).

Berdasarkan hasil pencarian dengan kata kunci “logging” atau “log” pada laman web *www.moodle.org/plugins* diperoleh 17 hasil pencarian tentang *plugin* untuk *event logging system*. *Plugin* tersebut dikembangkan oleh pengembang yang berbeda dengan fungsi yang berbeda pula. Salah satu contoh *plugin* tersebut adalah *plugin attendance register* untuk mengetahui kehadiran siswa dan lama waktu yang digunakan siswa untuk belajar (Nicora, 2016). Contoh yang lain adalah *plugin event graphic report* untuk mengetahui aktivitas yang dilakukan siswa pada moodle (Lameze, 2015).

Penelitian ini akan fokus pada pemanfaatan *logging system* untuk mengetahui aktivitas yang dilakukan oleh siswa dengan cara menghubungkan *event logging system* dengan media pembelajaran yang akan dibangun. Empat jenis media pembelajaran yang berbeda yang dilibatkan, yaitu: audio/suara, video, teks dan slide presentasi. Setiap media akan terhubung dengan *event logging system* yang didasarkan pada aktivitas yang dilakukan pengguna. Setiap aktivitas yang dilakukan pengguna pada *framework* tersebut akan dicatat secara langsung oleh sistem. Catatan aktivitas akan dianalisis secara objektif dan akurat dengan dukungan fasilitas lain seperti menu kuis dan *feedback*. *Framework* ini juga diharapkan mampu untuk menjadi bagian dari *Personal Learning Environment* (PLE), sebuah pendekatan baru dalam pemanfaatan teknologi

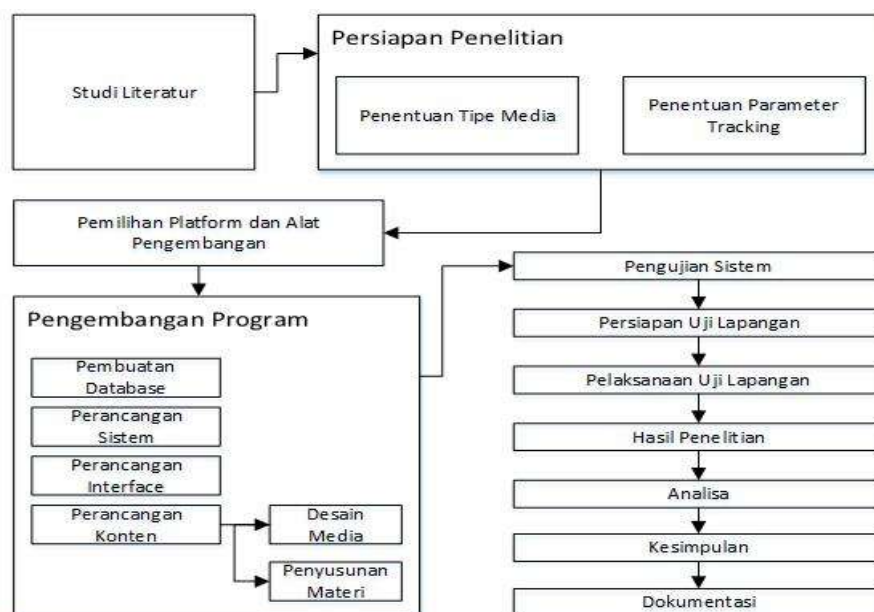
untuk pembelajaran yang menyediakan akses terhadap bermacam-macam sumber belajar sesuai dengan peminatan dari siswa (Attwell & Pontydysgu, 2007; Harmelen, 2006).

METODE PENELITIAN

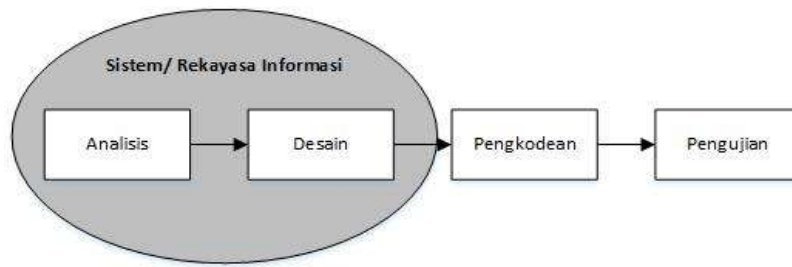
Sebelum melakukan penelitian, rancangan tahapan penelitian perlu dilakukan. Pada Gambar 1 terlihat bahwa terdapat 5 tahapan penting dalam penelitian ini, yaitu (i) studi literatur, (ii) persiapan penelitian yang terdiri dari penentuan tipe media dan penentuan parameter tracking untuk *event logging system*, (iii) pemilihan platform dan alat pembangunan sistem, (iv) implementasi program komputer yang melibatkan database, desain user interface, dan penyusunan isi materi pembelajaran, dan (v) pengujian, studi kasus, analisis dan kesimpulan.

Model untuk pembuatan perangkat lunak pada penelitian ini adalah berdasarkan model *waterfall* pada Gambar 2, yang terdiri dari empat tahap yaitu:

- 1) Analisis kebutuhan perangkat lunak secara intensif untuk menspesifikasikan kebutuhan perangkat lunak seperti apa yang dibutuhkan oleh pengguna.
- 2) Desain perangkat lunak, proses multi langkah yang fokus pada desain pembuatan program perangkat lunak termasuk struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi antarmuka, dan prosedur pengkodean. Tahap ini mentranslasi kebutuhan perangkat lunak ke representasi desain agar dapat diimplementasikan menjadi program pada tahap selanjutnya.



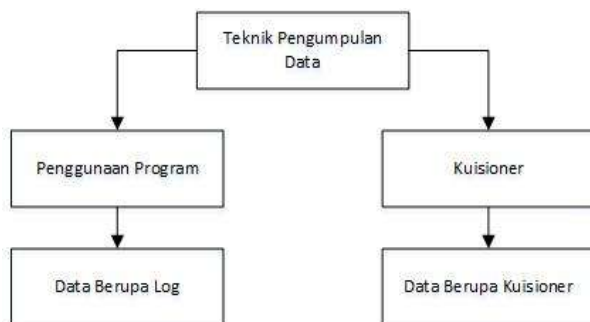
Gambar 1. Tahapan Penelitian Pembangunan Media Pembelajaran Berbasis *Event Logging Systems*



Gambar 2. Model Pembuatan Perangkat Lunak

- 3) Desain yang sudah dibuat di tahap sebelumnya ditranslasikan menjadi kode program perangkat lunak.
- 4) Pengujian perangkat lunak dari segi logika dan fungsional dan memastikan bahwa semua bagian sudah diuji dengan mengadaptasi metode *black box* (Nouman et.al, 2016).

Pada penelitian ini, teknik pengumpulan data yang akan digunakan pada pelaksanaan uji lapangan adalah melalui penggunaan program dan pengisian kuisioner. Adapun skema pengumpulan data pada penelitian ini diilustrasikan dengan Gambar 3. Data yang didapat dari program adalah berupa *log file* yang akan menjadi data utama. Sedangkan data berupa hasil kuesioner akan menjadi data pendukung.



Gambar 3. Teknik Pengumpulan Data

Tahap uji lapangan sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 4. Terlihat pada gambar tersebut bahwa terdapat 11 langkah untuk memperoleh data log dari siswa, antara lain koordinasi peneliti dengan guru sekolah, dan menentukan sampel instalasi media pembelajaran kedalam server sekolah. Setelah memberikan penjelasan ke seluruh sampel siswa, siswa dapat menggunakan media yang kemudian diikuti dengan pengumpulan file log yang tersedia di server.

Populasi dan sampel penelitian ini ditentukan sebagai berikut:

- Populasi: adalah siswa-siswi di salah satu SMK di Kota Bandung kelas X – XI jurusan Komputer dengan perkiraan jumlah 25 – 35 siswa per kelas dengan jenjang umur 17 – 18 tahun.

- Sampel: penelitian ini menggunakan teknik pengambilan sampel berdasarkan *probability sampling* jenis *simple random sampling*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

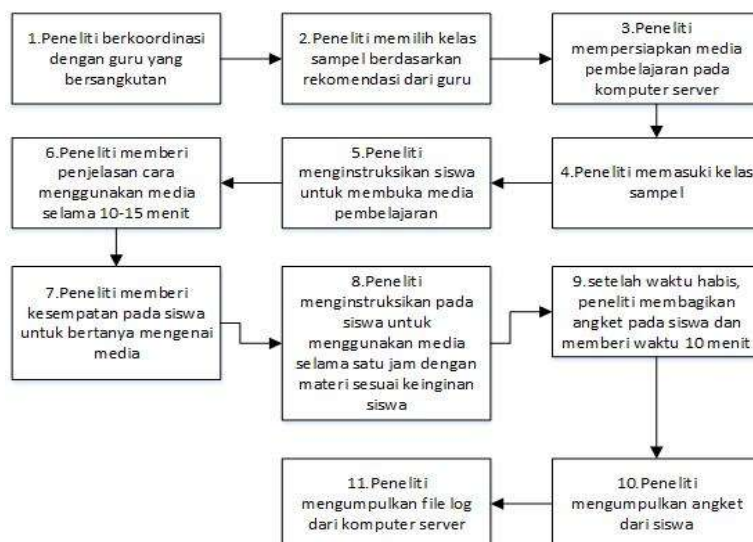
Arsitektur dan User Interface Media Pembelajaran Berbasis Event Logging Systems

Empat jenis media yang dimasukkan dalam sistem adalah *audio*, *video*, *teks*, dan *slide*. Arsitektur dari program dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 5. Gambar tersebut menjelaskan bahwa dari interaksi pengguna dengan program akan dihasilkan catatan-catatan aktivitas yang akan dimasukkan ke dalam *file log*. Pencatatan tersebut dilakukan melalui fungsi untuk pencatatan *log* pada saat siswa memasuki media tertentu. Sebagai contoh pada suatu waktu siswa memilih media audio, maka semua aktifitas siswa dalam berinteraksi dengan tombol, kuis, dan menu yang tersedia dalam proses belajar akan dicatat secara otomatis oleh *event logging systems*.

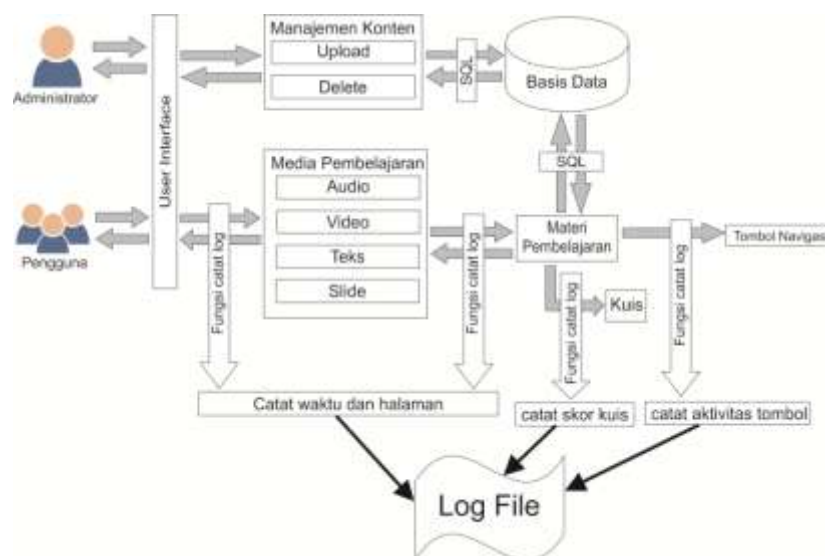
Adapun contoh tampilan antarmuka program ditunjukkan pada Gambar 6 dan 7. Gambar 6 merupakan tampilan antarmuka saat siswa memasuki program. Pada antarmuka tersebut siswa diberi pilihan untuk memilih salah satu jenis media beserta penjelasan atau diskripsi singkat terkait materi dan media tersebut.

Gambar 7 adalah tampilan antarmuka saat siswa memilih salah satu materi dari media *video*. Pada antarmuka tersebut siswa diberikan *navigasi* untuk memainkan *video* antara lain *play*, *stop* dan *volume*. Semua tombol tersebut terkoneksi dengan event logging system, sehingga aktifitas siswa tercatat sesuai dengan urutan waktunya.

Aktivitas seperti perpindahan halaman dan penekanan tombol dicatat di dalam *log* seperti pada Gambar 8. Terlihat bahwa log disusun dengan mengikuti aturan yaitu terdiri dari tanggal dan waktu, nama user, tipe media, materi pembelajaran, dan URL dari lokasi halaman yang dibuka oleh siswa. Disamping itu, contoh pada Gambar 8 juga menunjukkan penggalan data dari salah satu siswa dimana siswa tersebut mengubah besar *volume* suara dari media *audio*.



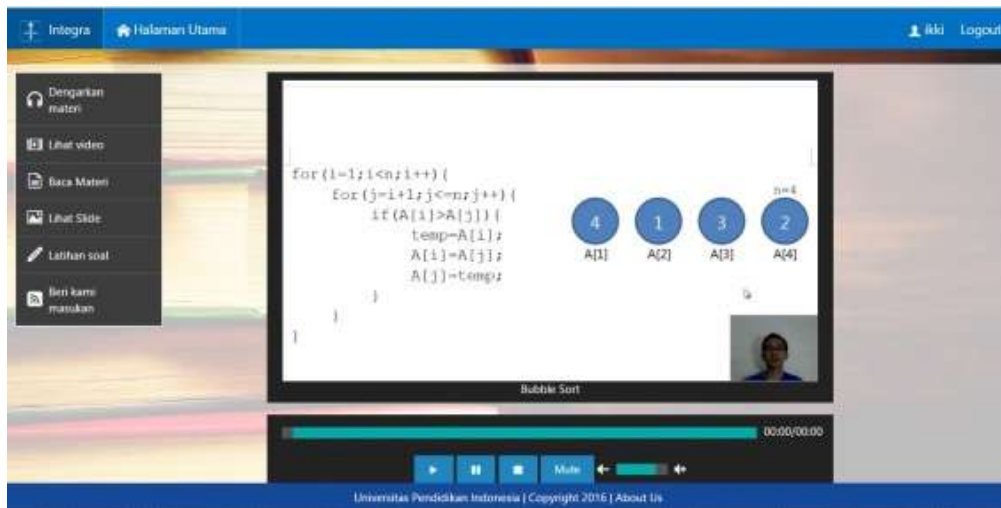
Gambar 4. Skenario Uji Lapangan untuk Memperoleh Data Pengujian



Gambar 5. Arsitektur *Learning Platform* yang Dikembangkan



Gambar 6. Tampilan Awal yang Menunjukkan Pilihan Tipe Media



Gambar 7. Salah Satu Tampilan pada Media Video

2016-08-08 13:09:54;Guntur;Audiopage;Perulangan;123;Vol_0;http://192.168.0.51/Skripsi/index.ph
 2016-08-08 13:09:54;Guntur;Audiopage;Perulangan;123;Vol_1;http://192.168.0.51/Skripsi/index.ph
 2016-08-08 13:09:55;Guntur;Audiopage;Perulangan;123;Vol_4;http://192.168.0.51/Skripsi/index.ph
 2016-08-08 13:09:56;Guntur;Audiopage;Perulangan;123;Vol_6;http://192.168.0.51/Skripsi/index.ph
 2016-08-08 13:09:57;Guntur;Audiopage;Perulangan;123;Vol_10;http://192.168.0.51/Skripsi/index.p

Gambar 8. Contoh Data Log



Gambar 9. Rerata Alokasi Waktu Penggunaan Media

Hasil Ekperimen dan Analisis

Penelitian dilaksanakan di salah satu SMK di Kota Bandung dengan subjek 27 siswa kelas XI TKJ yang terdiri dari 10 siswi dan 17 siswa. Penelitian dilaksanakan dalam kurun waktu 120 menit dengan alokasi waktu 90 menit digunakan untuk interaksi siswa dan program, 10 menit untuk mengisi kuisisioner dan 20 menit untuk pengumpulan dan pengambilan data log dari perangkat komputer. Data hasil penelitian dianalisis dengan 5 skenario analisis yaitu: (i) analisis alokasi waktu akses media, (ii) analisis alokasi waktu akses materi pembelajaran, (iii) analisis aktivitas yang

dilakukan pada saat mengakses media, (iv) analisis evaluasi pembelajaran, dan (v) analisis kecenderungan terhadap jenis media tertentu.

Hasil ekperimen menunjukkan bahwa waktu yang dialokasikan siswa untuk mengakses media berbeda-beda. Waktu tersebut kemudian dicari reratanya sehingga didapatkan rerata alokasi waktu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.

Dari Gambar 9 diperoleh informasi rerata waktu paling tinggi diperoleh media video. Sedangkan rerata waktu paling rendah diperoleh latihan soal. Dari Gambar 9 juga diketahui bahwa media *video* dan *audio* digunakan rata-rata selama 15 menit. Media slide dan

teks digunakan rata-rata selama 8 menit dan latihan soal digunakan selama 6 menit.

Selain alokasi waktu akses, dapat diketahui pula frekuensi siswa dalam mengakses media pembelajaran seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10. Dari Gambar 10 dapat diketahui bahwa media yang paling sering diakses adalah media *audio* (147 kali) dan media yang paling sedikit diakses adalah media *slide* (94 kali).

Alokasi waktu akses materi pembelajaran diperoleh dengan cara menghitung total waktu yang dialokasikan oleh siswa saat menggunakan media, sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 1. Materi yang paling lama diakses adalah materi HTML-Media dengan total waktu 3 jam. Sedangkan materi yang paling sebentar diakses adalah materi jenis jaringan.

Tabel 1. Alokasi Waktu Akses Materi Pembelajaran

Jenis media	Materi	Total waktu
Slide	<i>Motherboard</i>	0:52:17
	Sejarah komputer	1:12:18
	Sistem <i>buddy</i>	0:26:03
	<i>Binarysearch</i>	0:46:45
Teks	<i>Input Output</i>	0:49:44
	<i>Motherboard</i>	0:42:01
	Topologi	0:37:50
	Perulangan	0:59:33
Video	HTML tabel	0:55:12
	HTML media	3:21:06
	<i>Bubblesort</i>	0:41:40
	<i>Binarysearch</i>	1:45:03
Audio	Jenis jaringan	0:24:39
	Sejarah komputer	0:27:34
	Kode <i>beep</i>	1:50:31
	Perulangan	2:15:44

Materi pembelajaran tersebut juga mendapat frekuensi akses yang berbeda-beda jumlahnya seperti

yang ditunjukkan pada Tabel 2. Materi yang paling banyak diakses adalah materi *audio* perulangan dengan 45 kali akses. Sedangkan materi yang paling sedikit diakses adalah materi *slide* sistem *buddy*.

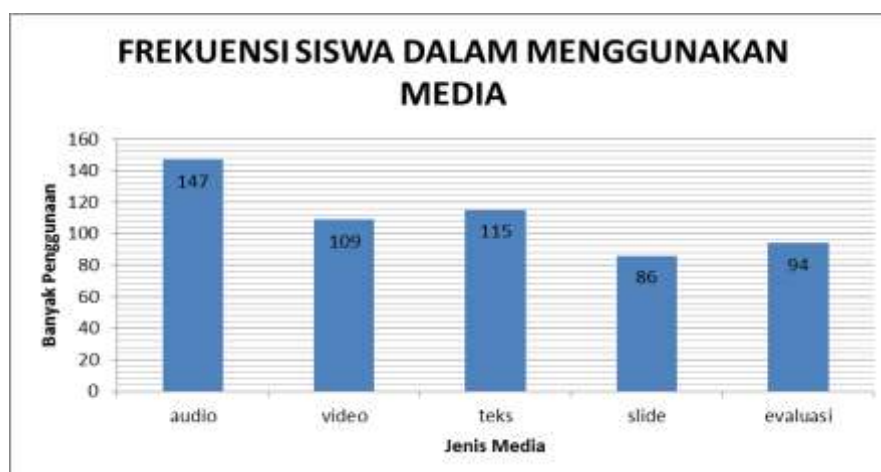
Tabel 2. Intensitas Akses Materi Pembelajaran

Jenis media	Materi	Banyak akses
Slide	<i>Motherboard</i>	16
	Sejarah komputer	23
	Sistem <i>buddy</i>	6
	<i>Binarysearch</i>	26
Teks	<i>Input Output</i>	20
	<i>Motherboard</i>	17
	Topologi	23
	Perulangan	37
Video	HTML tabel	9
	HTML media	30
	<i>Bubblesort</i>	16
	<i>Binarysearch</i>	30
Audio	Jenis jaringan	13
	Sejarah komputer	16
	Kode <i>beep</i>	26
	Perulangan	45

Sebagaimana waktu akses dan frekuensi akses yang berbeda-beda, aktivitas yang dilakukan siswa pada saat menggunakan media juga berbeda-beda. Hal ini dapat diketahui dari aktivitas yang tercatat di dalam log. Contoh aktivitas yang dilakukan siswa dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan perbandingan media yang diakses oleh Ariana dan Taufiq. Dari Tabel 3, diperoleh informasi bahwa Taufiq menggunakan media pembelajaran lebih awal dan lebih lama dari pada Ariana. Selain itu Taufiq menggunakan media *audio* lebih lama dari Ariana. Aktivitas yang dilakukan Taufiq juga lebih banyak dari Ariana.

Dari data *log*, aktivitas yang dilakukan siswa juga dapat diketahui dengan lebih rinci seperti misalnya



Gambar 10. Frekuensi Penggunaan Tiap Media

apa yang dilakukan oleh Taufiq saat mengakses media *audio* yang ditunjukkan pada Gambar 11.

Tabel 3. Perbandingan Aktivitas Dua Siswa

Waktu	Aktivitas	
	Ariana	Taufiq
12:55:46	-	Login
12:55:46	-	Home
12:58:52	-	Audio
13:01:10	-	Text
13:01:52	-	Video
13:07:21	-	Latihan Soal
13:07:27	-	Audio
13:35:41	Login	Audio
13:35:41	Home	Audio
13:35:43	Audio	Audio
13:39:15	Home	Audio
13:39:17	Audio	Audio
13:39:18	Latihan Soal	Audio
13:39:44	Video	Audio
13:39:45	Teks	Audio
13:39:47	Video	Audio
13:39:51	Slide	Audio
13:40:51	Home	Audio
13:40:52	Audio	Audio
13:40:58	Teks	Audio
13:40:59	Latihan Soal	Audio
13:41:34	Home	Audio
13:41:36	Audio	Audio
13:41:43	Latihan Soal	Audio
13:41:45	Slide	Audio
13:41:49	Slide	Video
13:41:55	Teks	Video
13:43:12	-	Slide
13:44:42	-	Latihan Soal
13:45:20	-	Teks
13:45:22	-	Slide
13:45:47	-	Teks
13:47:15	-	Slide
13:50:45	-	Teks
13:54:52	-	Slide
13:55:36	-	Latihan Soal
13:56:20	-	Home

Gambar 11 menunjukkan aktivitas yang dilakukan Taufiq dari pukul 12:59:54 sampai dengan pukul 13:00:39 atau selama kurang lebih 1 menit. Dari Gambar 11 diperoleh informasi bahwa Taufiq memilih materi sejarah komputer dalam bentuk *audio*. Taufiq menekan tombol *play* sebanyak 5 kali dan setelah itu dia menekan tombol *pause*.

Pada setiap materi pembelajaran, disediakan pula sesi kuis. Sesi kuis akan muncul secara otomatis sebanyak 3 kali. Aktivitas yang dilakukan di dalam sesi kuis seperti jawaban siswa, benar dan salahnya juga dapat diketahui dari data *log*. Persentase skor kuis didapatkan dari akumulasi kuis yang dijawab benar oleh

siswa dalam satu materi pembelajaran dan kemudian dibuat dalam bentuk persen (%). Persentase skor kuis dapat dilihat pada Tabel 4. Sebagai catatan, tidak semua siswa mengerjakan sesi kuis, sehingga total skor dan total alokasi waktu didapatkan dari banyak siswa yang mengerjakan kuis saja. Contohnya pada materi kode *beep*, siswa yang mengerjakan kuis ada 10 orang. Maka total skor kuis 82% dan total alokasi waktu 1:31:19 berasal dari 10 siswa, bukan dari 27 siswa.

Tabel 4. Perbandingan Skor Kuis dengan Alokasi Waktu

Jenis media	Materi	Total Skor Kuis	Total Alokasi Waktu Kuis
Video	HTML-Tabel	88%	0:35:20
Audio	Kode Beep	82%	1:31:19
Slide	Motherboard	79%	0:49:48
Teks	Motherboard	71%	0:33:17
Teks	Perulangan	68%	0:47:40
Teks	Input Output	65%	0:48:27
Audio	Jenis jaringan	63%	0:17:25
Audio	Sejarah Komputer	60%	0:24:31
Video	Binarysearch	59%	1:09:24
Teks	Topologi	59%	0:33:54
Slide	Binarysearch	59%	0:38:54
Slide	Sejarah Komputer	59%	1:07:32
Video	Bubblesort	54%	0:36:17
Audio	Perulangan	50%	1:33:55
Video	HTML-Media	50%	2:12:44
Slide	Sistem Buddy	50%	0:03:14

Pada Tabel 4 ditunjukkan perbandingan total skor kuis dengan total alokasi waktu akses materi. Skor kuis paling besar didapatkan oleh materi HTML-Tabel dalam bentuk video dengan skor kuis 88% dan total alokasi waktu 35 menit. Sedangkan skor kuis terkecil adalah 50% yang didapatkan oleh tiga materi yaitu perulangan dalam bentuk audio dengan total waktu 1 jam 33 menit, HTML-Media dalam bentuk video dengan total waktu 2 jam 12 menit dan Sistem buddy dalam bentuk slide dengan total waktu 3 menit.

Berdasarkan data yang telah dipaparkan, maka dapat dilihat kecenderungan siswa terhadap jenis media. Kecenderungan media yang dipilih siswa dapat dilihat berdasarkan lama alokasi waktu akses media, intensitas atau frekuensi akses media dan kuisiomer. Hasilnya, sebanyak 12 siswa memilih media *video*, 8 siswa memilih media *audio*, 3 siswa memilih media teks, 2 siswa memilih media *slide* dan 2 orang siswa memilih latihan soal. Berdasarkan intensitas atau frekuensi akses, 20 siswa memilih media *audio*, 6 siswa memilih media *video*, 6 siswa memilih media teks, 6 siswa memilih latihan soal dan 4 siswa memilih media *slide*.

2016-08-08 12:59:54;TaufikQurRahman;Audiopage;sejarah_komputer;111;sejarah_komputer;1
 2016-08-08 13:00:03;TaufikQurRahman;Audiopage;sejarah_komputer;117;Play;http://192.168.
 2016-08-08 13:00:05;TaufikQurRahman;Audiopage;sejarah_komputer;117;Play;http://192.168.
 2016-08-08 13:00:05;TaufikQurRahman;Audiopage;sejarah_komputer;117;Play;http://192.168.
 2016-08-08 13:00:07;TaufikQurRahman;Audiopage;sejarah_komputer;117;Play;http://192.168.
 2016-08-08 13:00:20;TaufikQurRahman;Audiopage;sejarah_komputer;117;Play;http://192.168.
 2016-08-08 13:00:36;TaufikQurRahman;Audiopage;sejarah_komputer;118;Pause;http://192.168.

Gambar 11. Contoh Aktivitas Siswa yang Tercatat dalam Data Log

Berdasarkan kuisioner, dari 27 siswa, hanya 26 siswa yang mengumpulkan kuisioner sehingga hasilnya adalah sebanyak 14 siswa memilih media video, 6 siswa memilih media audio, 3 siswa memilih media teks, dan 3 siswa memilih media slide.

Hasil penelitian ini secara umum menunjukkan bahwa kebiasaan dan kecenderungan siswa dalam memilih media belajar berbeda-beda. Proses belajar yang unik untuk setiap siswa bergantung pada kepribadian, sikap, motivasi, intelektualitas dan perkembangan emosi peserta didik (Bakar & Ali, 2016). Pengembangan sistem yang mampu mengenali karakteristik siswa dan meresponnya dengan media belajar yang cocok secara individu mungkin bisa menjawab tantangan belajar interaktif berbasis teknologi. Apa yang telah dicapai oleh penelitian ini tentunya dapat dijadikan dasar pengembangan sebuah *Personal Learning Environment* (PLE) yang memungkinkan siswa belajar secara

efektif dan nyaman sesuai dengan gaya belajar mereka yang unik.

SIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui kontribusi penelitian ini sebagai berikut: (1) Sistem media pembelajaran yang dikembangkan memiliki dan mengintegrasikan dua komponen penting, yaitu multimedia (yaitu, teks, audio, video, dan ceramah) dan *event logging systems* yang mencatat segala aktifitas siswa ketika belajar. (2) Dari data yang diperoleh, 5 analisis perilaku siswa mengakses media dapat diketahui adanya perbedaan aktivitas yang dilakukan oleh siswa dalam hal alokasi waktu dan frekuensi akses media, alokasi waktu dan frekuensi akses materi pembelajaran, pola penekanan tombol, aktivitas dalam sesi kuis, dan kecenderungan pemilihan media.

DAFTAR RUJUKAN

- Attwell, G., & Pontydysgu. (2007). Personal Learning Environments-the future of elearning? *eLearning Papers*.
- Bakar, Z. A., & Ali, R. (2016). Learning Style Construct in Student's Learning. *MIMBAR PENDIDIKAN*, 1(2), 213-222.
- Bovo, A., Sanchez, S., Heguy, O., & Duthen, Y. (2013). Demonstration of a Moodle Student Monitoring Web Application. *Educational Data Mining*.
- Bruckman, A. (2006). Analysis of Log File Data to Understand Behaviour and Learning in an Online Community. *The International Handbook of Virtual Learning Environment*.
- Cole, J., & Foster, H. (2007). *Using Moodle: Teaching with the popular open source course management system*. "O'Reilly Media, Inc."
- Friesner, T., & Hart, M. (2005). Learning Logs: Assessment or Research Method? *The Electronic Journal of Business Research Methodology*, 3(2), 117-122.
- Harmelen, M. V. (2006). Personal Learning Environment. *Proceeding of Sixth International Conference on advance Learning Technologies*.
- Juanda, E. A. (2011). Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Untuk Meningkatkan Pemahaman Dasar-Dasar Mikrokontroler. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 17(6), 439-444.
- Lameze, S. (2015, Juli 27). *Report: Event Graphic Reports*. Dipetik Oktober 26, 2016, dari Moodle: https://moodle.org/plugins/report_graphic
- Nada, E. S., Ahmed, A. A., & Abd-Allah, M. (2013, December). MOQUEU: A Moodle-Based Quran E-University. in *Advances in Information Technology for the Holy Quran and Its Sciences (32519)*, 2013 *Tai-bah University International Conference on* (pp. 66-71). IEEE.
- Nicora, L., & CINECA Elearning Support. (2016, Mei 21). *Activities: Attendance Register*. Dipetik Oktober 26, 2016, dari Moodle: https://moodle.org/plugins/mod_attendanceregister.
- Nouman, M., Pervez, U., Hasan, O., & Saghar, K. (2016, May). Software testing: A survey and tutorial on white and black-box testing of C/C++ programs. in *Region 10 Symposium (TENSYP)*, 2016 *IEEE* (pp. 225-230). IEEE.