

IMPLEMENTASI REKOMENDASI MATERI AJAR BERDASARKAN KERANGKA KERJA SILUENS

IMPLEMENTATION OF RECOMMENDATIONS TEACHING MATERIALS BASED ON SILUENS FRAMEWORK

Irvan Dwi Putra Manurung¹, Anisa Herdiani, S.T., M.T.², Nungki Selviandro, S.Kom., M.Kom³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Informatika, Fakultas Informatika, Universitas Telkom

¹irvandpm@gmail.com, ²anisaherdiani@gmail.com, ³selviandro@gmail.com

Abstrak

Keberagaman *learning style* yang ada pada siswa menjadi salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan dalam mengimplementasikan e-learning. Penyampaian materi pembelajaran harus dapat disajikan tidak hanya dalam bentuk file materi saja, tetapi juga harus mampu menyesuaikan dengan *learning style* masing – masing siswa. Kerangka kerja SILUENS yang merupakan sistem evaluasi berintelignesia dalam e-learning digunakan dalam memberikan rekomendasi strategi belajar berupa materi pembelajaran yang beragam yang disesuaikan dengan *learning style* atau preferensi belajar siswa dengan menggunakan metode *clickstream analysis* yang didasarkan pada *content visit* atau *view* dari masing – masing pengguna. Pengimplementasian rekomendasi materi ajar ini pada *Learning Management System* (LMS) yang bersifat *open source* mampu membantu menentukan gaya belajar siswa, merekomendasikan strategi belajar dan membantu perkembangan tingkat pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran.

Kata kunci: e-learning, SILUENS, *learning style*, *learning management system*.

Abstract

The diversity of learning styles that exist on the student became one of the factors to consider in implementing an e-learning. Delivery of learning material should be presented not only in the form of files, but also to be able to adapt to the learning style of each student. The framework SILUENS which is an intelligence evaluation system in e-learning is used to providing recommendations learning strategies such as materials diverse learning customized learning style or preferences of student learning using clickstream analysis based on content visit or view of each user. Implementation of this recommendations of teaching material on a Learning Management System (LMS) that is open source can help determine the student's learning style, recommend learning strategies and help the development of students' understanding of the learning materials.

1 Pendahuluan

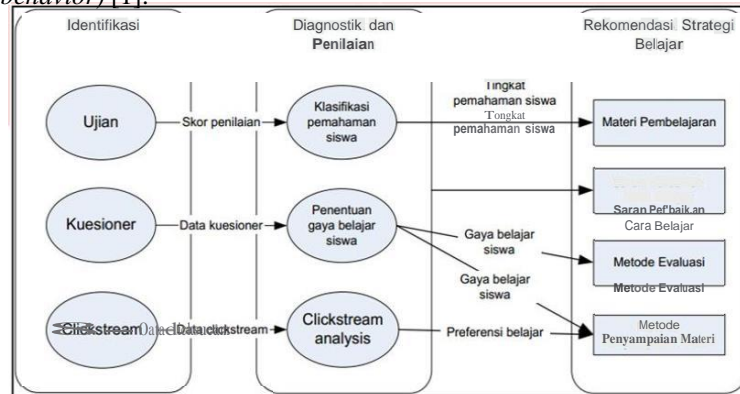
Kehadiran *e-learning* ini diharapkan mampu mengakomodasi siswa dalam belajar secara mandiri, yang tidak selalu bergantung pada waktu dan tempat dengan tidak hanya berfokus pada kegiatan membaca atau menulis, namun juga dapat belajar sesuai dengan *learning style* nya masing-masing. *Learning style* merupakan suatu gaya dalam belajar yang dimiliki oleh masing – masing siswa dalam proses belajarnya. Gaya belajar atau *learning style* siswa tersebut tentunya berbeda – beda satu dengan yang lainnya. Keberagaman *learning style* masing – masing siswa itulah yang menjadi salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan dalam mengimplementasikan e-learning, bagaimana proses untuk mengetahui *learning style* setiap siswa pada suatu *learning management system* berdasarkan aktivitasnya, bagaimana mengimplementasikan materi yang sesuai dengan *learning style* siswa tersebut. SILUENS (Sistem Evaluasi Berintelignesia dalam *E-Learning*) merupakan kerangka kerja yang mampu memberikan rekomendasi strategi belajar berupa materi pembelajaran, metode penyampaian materi, metode evaluasi dan saran perbaikan cara belajar yang diperoleh dari diagnostik dan penilaian tingkat pemahaman, gaya belajar dan preferensi belajar [1]. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk memperoleh *learning style* atau preferensi belajar siswa sesuai dengan kerangka kerja SILUENS adalah dengan menggunakan *clickstream analysis* berdasarkan bagaimana perilaku pengguna terhadap sistem. Penyampaian materi pembelajaran harus dapat disajikan tidak hanya dalam bentuk teks, tetapi juga harus dapat menyesuaikan dengan *learning style* masing – masing siswa. Hal ini dikarenakan seorang siswa akan merasa lebih mudah mengerti dan nyaman belajar tentang suatu materi apabila sesuai dengan gaya atau *learning style* dirinya sendiri. *Learning management system* (LMS) merupakan sistem manajemen pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan sistem pembelajaran online. Pengimplementasian rekomendasi materi ajar dapat dilakukan dengan memanfaatkan LMS tersebut.

Berdasarkan permasalahan tersebut dilakukan implementasi rekomendasi materi ajar berdasarkan kerangka kerja SILUENS sehingga pengimplementasiannya dapat membantu mahasiswa memahami materi ajar yang diberikan.

2 Dasar Teori

2.1 SILUENS

Sistem Evaluasi Berinteligenia (SILUENS) merupakan sistem evaluasi yang dibuat untuk mewujudkan evaluasi yang komprehensif, memenuhi persyaratan evaluasi dan mampu mengakomodasi perkembangan tingkat pemahaman siswa secara kognitif juga mengenali gaya belajar (*learning style*) siswa berdasarkan perilaku belajarnya (*learning behavior*) [1].



Gambar 1 Kerangka kerja SILUENS [1]

Pengimplementasian sistem berdasarkan kerangka kerja SILUENS pada penelitian ini adalah dengan memfokuskan pada metode penyampaian materi yang sesuai dengan gaya belajar siswa yang diperoleh pada tahap identifikasi menggunakan data *clickstream*, yang kemudian dianalisis untuk memberikan rekomendasi materi berdasarkan preferensi belajar. Penggunaan kuesioner seperti yang terdapat pada gambar 2 digunakan untuk menginisialisasi pemahaman siswa terhadap gaya belajarnya masing-masing, pengertian dari gaya belajarnya dan strategi belajar yang ditawarkan sesuai dengan hasil kuesionernya.

2.2 Learning style

Learning style adalah sebuah kombinasi dari banyak *biological* dan pengalaman yang ditujukan untuk konsentrasi, masing-masing dengan caranya sendiri. Gaya belajar setiap siswa berbeda – beda, ada yang dengan cara mendengar, melihat, membaca, menulis, ilustrasi, verbalisasi ataupun pengalaman langsung [2]. Gaya belajar yang berbeda – beda dari setiap pelajar atau siswa inilah yang merupakan salah satu faktor penentu bagaimana seorang siswa dapat menerima, memahami materi pembelajaran dengan cepat dan mudah.

Neil Fleming's VARK model merupakan model *learning style* yang mengacu kepada tipe *Visual*, *Aural*, *Reading / Writing*, dan *Kinesthetic*, dimana masing – masing model tersebut memiliki karakteristik seperti yang dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1 Karakteristik masing - masing learning style [3].

Learning style	Cara memperoleh informasi	SWOT (Study Without Tears)
<i>Visual</i>	Untuk memperoleh informasi seorang yang <i>visual</i> dapat menggunakan sebuah gambar, <i>video</i> , <i>posters</i> , <i>slides</i> ataupun <i>flowchart</i> .	<i>Package</i> yang dapat digunakan untuk dipelajari dapat dibuat dengan menggambar kembali apa yang telah dilihat, mengamati <i>page</i> /halaman pada layar atau media yang tersedia. Model <i>visual</i> akan merasa nyaman melalui apa yang mereka lihat.
<i>Aural</i>	dapat menggunakan <i>tape recorder</i> , mengingat atau mendengarkan suatu cerita secara langsung atau dengan melalui suara rekaman.	mengubah ringkasan catatan – catatan belajar baik itu dari <i>textbook</i> atau yang sejenisnya kemudian merekamnya dengan suara dan mendengarkannya kembali. Model <i>aural</i> akan merasa nyaman melalui apa yang mereka dengar dan mereka katakan
<i>Reading</i>	dapat menggunakan <i>list</i> , kamus, <i>handouts</i> , maupun <i>textbooks</i> .	mengubah ringkasan atau menulis kembali apa yang telah dibaca, membaca <i>notes</i> berulang-ulang, menulis kembali apa yang terlihat pada teks, <i>charts</i> , ataupun diagram dengan kata atau kalimat sendiri.
<i>Kinesthetic</i>	praktik, contoh – contoh yang ada, aplikasi dan <i>trial and error</i> .	latihan, contoh nyata, studi kasus dan aplikasi yang dapat membantu teori yang ada.

VARK model dipilih untuk diimplementasikan karena model ini memiliki kriteria yang sesuai untuk mengimplementasikan rekomendasi materi ajar dan juga dapat dengan mudah dipahami perbedaan masing-masing komponennya, sederhana (*simple*), mudah digunakan dan materi – materi pembelajaran untuk mendukung *learning style* tersebut sudah banyak didesain dibanding dengan *learning style* lainnya [4]. VARK mengusulkan bahwa *students* belajar dengan cara yang berbeda – beda dan dengan begitu hasil belajar dapat lebih maksimal jika mereka menggunakan preferensi mereka sendiri dan bukan preferensi orang lain.

2.3 Clickstream Analysis

Clickstream merekam setiap aksi *click* dari seorang pengguna pada suatu web [6]. Pada suatu website, *clickstream analytics* merupakan proses dari mengumpulkan, menganalisis dan melaporkan kumpulan data tentang halaman apa yang pengguna *view* atau kunjungi berdasarkan *mouse clicks* masing – masing pengguna [7]. Pendekatan inilah yang digunakan untuk mengetahui *learning style* pengguna. Ketertarikan seorang *student* dengan suatu model/ jenis penyampaian materi yang diberikan secara langsung akan berpengaruh juga ketika menggunakan sistem pembelajaran *online*. Seseorang yang menyukai suatu cara penyampaian materi akan menuju (*visit*) ke materi yang cara penyampaiannya juga menyerupai yang sebelumnya kemudian menggunakannya, mencoba, dan mengembangkannya, baik dia memiliki kemampuan yang baik terhadap *topic* materi tersebut maupun tidak terlalu baik seperti yang dipetakan pada tabel 2.

Tabel 2 Kaitan preference dengan strengths, skills and abilities abilities [8]



		<i>Strengths, skills and abilities</i>	
		<i>I am good at it</i>	<i>I am not good at it.</i>
<i>P r e f e r e n c e s</i>	<i>I like it.</i>	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Go to it!</i> ○ <i>Continue with your present strategies.</i> ○ <i>Enhance them.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Develop it.</i> ○ <i>Practice it.</i> ○ <i>Use it.</i> ○ <i>Try it.</i>
	<i>I don't like it.</i>	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Leave it till later.</i> ○ <i>Motivation will void it.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Discard it.</i> ○ <i>Don't go there!</i> ○ <i>Use your other strengths.</i>

3 Pembahasan

3.1 Perancangan Sistem

Moodle (*Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment*) merupakan sebuah aplikasi *Learning Management System* (LMS) yang dapat digunakan ataupun dimodifikasi oleh siapa saja secara gratis. LMS ini digunakan untuk dimodifikasi sehingga menghasilkan sistem rekomendasi materi ajar. Penelitian ini memanfaatkan fitur – fitur yang dimiliki oleh Moodle untuk menangkap preferensi dari pengguna seperti yang terlihat pada tabel 3.

Tabel 3 Mapping learning style, fitur Moodle dan dengan materi yang diimplementasi

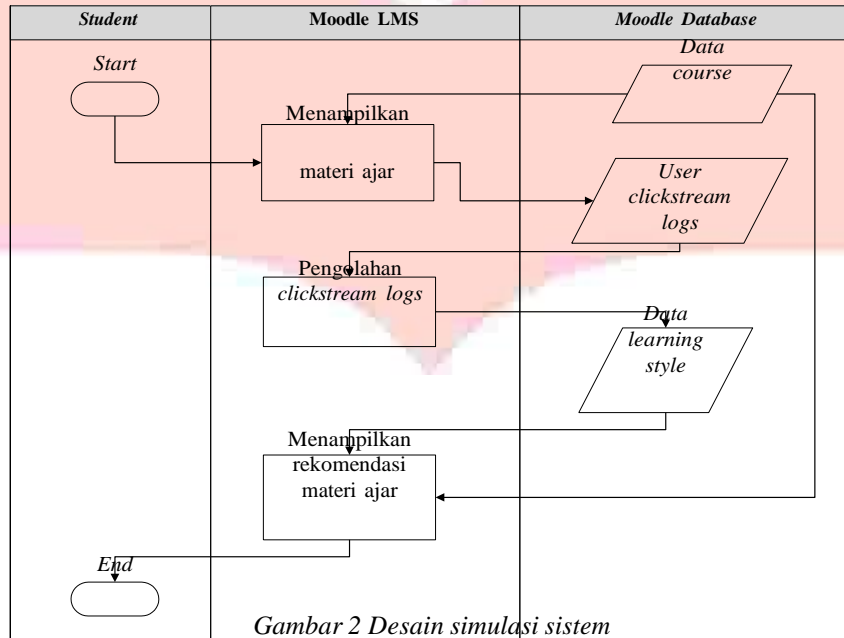
<i>Learning Style</i>	Fitur Moodle yang digunakan	Implementasi pada SILUENS
<i>Visual (V)</i>	 <i>Page</i>	<i>Video, PowerPoint Slide and Show.</i>
<i>Aural (A)</i>	 <i>URL</i>	<i>Voice, Slide ditambah dengan audio</i>
<i>Reading (R)</i>	<i>File</i>	Teks dokumen, <i>file pdf</i> yang ditanamkan (<i>embedded</i>)
<i>Kinesthetic (K)</i>	<i>External tool</i>	<i>Tools online</i> yang ditanamkan (<i>embedded</i>), tutorial

3.2 Implementasi Sistem

Pengimplementasian sistem berdasarkan kerangka kerja SILUENS memfokuskan pada metode penyampaian materi yang sesuai dengan gaya belajar siswa yang diperoleh pada tahap identifikasi menggunakan data *clickstream*, yang kemudian dianalisis untuk memberikan rekomendasi materi berdasarkan preferensi belajar.

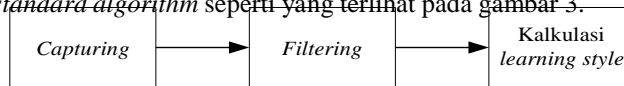
Pengguna pada awalnya akan diberikan materi pembelajaran normal yang belum diberikan rekomendasi namun menyajikan empat jenis / tipe materi yang masing – masing materi tersebut mewakili satu *learning style*. Preferensi user dalam mengakses materi tersebut akan tersimpan menjadi user *clickstream logs* didalam database. User *clickstream logs* tersebut kemudian diolah melalui beberapa tahapan pengolahan (*capturing, filtering* dan

kalkulasi learning style) yang akan dibahas pada subbab berikutnya sehingga menghasilkan data hasil pengolahan berupa data learning style masing – masing pengguna. Data tersebut kemudian akan digunakan untuk pemetaan antara data learning style dengan data course sehingga masing – masing materi pembelajaran dapat disesuaikan dengan learning style. Proses tersebut kemudian menghasilkan pemberian rekomendasi materi ajar berdasarkan learning style yang paling dominan terhadap user dan ditampilkan rekomendasi materi ajar tersebut berdasarkan materi yang paling dominan dengan user.



3.3 Pengolahan clickstream logs dan kalkulasi learning style

Langkah atau tahapan untuk melakukan pengolahan *clickstream logs* dimulai dengan proses *capturing* yang telah dilakukan, kemudian dilakukan proses *filtering* terhadap data yang telah ditangkap dan selanjutnya dilakukan proses kalkulasi berdasarkan *standard algorithm* seperti yang terlihat pada gambar 3.



Gambar 3 Tahapan pengolahan clickstream logs

3.3.1 Capturing

Tahap *capturing* dilakukan dengan cara sistem akan menangkap *behavior* dari pengguna selama menggunakan sistem. *Raw clickstream data* dapat ditangkap dengan berbagai cara, salah satunya adalah melalui *server log files*. *Server log files* suatu situs akan merekam semua *request* dan pertukaran informasi antara *server* dan pengguna sistem [9]. Contoh beberapa bagian dari proses *capturing* pada sistem adalah seperti yang menunjukkan rekaman aktivitas yang dilakukan oleh pengguna terlihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4 Contoh proses capturing

<i>id</i>	<i>eventname</i>	<i>component</i>	<i>action</i>	<i>objecttable</i>
1	<code>\core\event\user_loggedin</code>	<i>core</i>	<i>loggedin</i>	<i>user</i>
2	<code>\mod_resource\event\course_module_viewed</code>	<i>mod_resource</i>	<i>viewed</i>	<i>resource</i>
3	<code>\core\event\course_viewed</code>	<i>core</i>	<i>viewed</i>	<i>NULL</i>
4	<code>\mod_chat\event\course_module_viewed</code>	<i>mod_chat</i>	<i>viewed</i>	<i>chat</i>
5	<code>\mod_url\event\course_module_viewed</code>	<i>mod_url</i>	<i>viewed</i>	<i>url</i>

Proses *capturing* ini akan menangkap kegiatan pengguna dari awal hingga akhir, sehingga proses *capturing* yang dilakukan akan menghasilkan data *clickstream logs* yang bersifat dinamis. Hal ini dilakukan untuk menangani apabila terjadi perubahan perilaku pengguna terhadap sistem.

3.3.2 Filtering

Berdasarkan data hasil pada proses *capturing*, data tersebut akan disaring (*filter*) untuk mengambil informasi yang berkaitan dengan *objecttable* yang mewakili masing – masing modul VARK. Informasi tersebut

berupa *clickstream logs* terhadap *objecttable page, file, url* dan *external tool* sehingga berdasarkan proses *capturing* akan menghasilkan *output* pada proses *filtering* seperti yang terlihat pada tabel 5.

Tabel 5 Contoh proses *filtering*

<i>id</i>	<i>eventname</i>	<i>component</i>	<i>action</i>	<i>objecttable</i>
2	\mod_resource\event\course_module_viewed	mod_resource	viewed	resource
5	\mod_url\event\course_module_viewed	mod_url	viewed	url

Cara yang digunakan untuk proses *filtering* adalah dengan menambahkan *query* sebagai berikut pada fungsi yang terdapat pada Moodle:

```
"SELECT objecttable FROM `mdl9b_logstore_standard_log` WHERE userid = '$userid' and objecttable in ('page','url','resource','lti') group by objecttable";
```

3.3.3 Kalkulasi

Kuesioner VARK Fleming memiliki dua jenis algoritma yang dapat digunakan untuk mengkategorisasikan hasil dari pengisian kuesioner yang diperoleh, diantaranya adalah VARK *research algorithm* dan VARK *standard algorithm* [10].

a. VARK Standard algorithm

Algoritma ini merupakan sebuah algoritma yang menggunakan perbandingan aritmatika dari nilai masing – masing skor VARK milik individu tersebut. Skor V, A, R, dan K seorang individu masing – masing akan dijumlahkan, kemudian akan dibandingkan skornya untuk mendapatkan hasil preferensi belajar terbesar.

b. VARK Research algorithm

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, algoritma ini merupakan algoritma yang menggunakan *standard deviasi* dari *database* VARK yang sangat besar untuk membandingkan skor masing – masing individu dengan skor individu yang lain yang telah menggunakan VARK.

Algoritma yang digunakan pada kuesioner VARK Neil D Fleming adalah *research*, sedangkan pada pengolahan *clickstream logs* algoritma yang digunakan adalah *standard algorithm*. Keuntungan dari digunakannya algoritma *standard* ini adalah bahwa algoritma ini membandingkan skor responden hanya dengan dirinya sendiri tanpa ada referensi dari luar, ukuran skor yang dibandingkan adalah untuk responden itu sendiri dan bukan dengan responden lain yang ada pada *database* [11]. Berdasarkan hasil proses yang telah dilakukan sebelumnya maka akan diperoleh hasil kalkulasi yang menyatakan jumlah skor terbesar merupakan *learning style* yang paling dominan tersebut pengguna seperti yang terlihat pada tabel 6. Cara yang digunakan untuk proses kalkulasi adalah dengan menambahkan *query* sebagai berikut pada fungsi yang terdapat pada Moodle:

```
"SELECT objecttable, count(objecttable) as jumlah FROM `mdl9b_logstore_standard_log` WHERE userid = '$userid'";
```

Tabel 6 Contoh hasil proses kalkulasi

<i>userid</i>	<i>courseid</i>	<i>objecttable</i>	<i>jumlah</i>
3	2	Page	52
3	2	URL	33
3	2	LTI	59
3	2	Resource	95

Berdasarkan hasil yang diperoleh tersebut maka *learning style* pengguna dengan *userid* 3 adalah *Read*. Hal ini dikarenakan memiliki jumlah *view* terhadap *resource (file)* tertinggi dibandingkan dengan *objecttable* yang lainnya, sehingga pengguna tersebut akan memperoleh rekomendasi materi *read*. Penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa *learning style* seseorang dapat berubah dari waktu ke waktu dan model dinamis (*dynamic student modelling*) dapat digunakan untuk mengidentifikasi perubahan *learning style*, memperbarui (*updating*) *learning style* sesuai dengan *behavior user* dalam menggunakan sistem [12].

3.4 Pengujian dan Hasil

Perbedaan hasil *learning style* yang diperoleh berdasarkan *clickstream* dengan kuesioner VARK sebesar 77,8% dan menghasilkan temuan yang mengindikasikan bahwa *learning style* yang seseorang rasakan bahwa seseorang tersebut memiliki kecenderungan gaya belajar seperti itu (yang dihasilkan melalui kuesioner VARK) dapat berbeda dengan cara seseorang tersebut menggunakan sistem pembelajaran (yang dihasilkan melalui *clickstream*). Hal tersebut dikatakan berupa indikasi karena ada faktor lain yang dapat menyebabkan perbedaan tersebut (misalnya pengisian kuesioner tidak dengan sungguh – sungguh menggambarkan diri seseorang tersebut dan atau perilaku *random* terhadap sistem). Pengujian dan hasil yang diperoleh terkait dengan pengimplementasi rekomendasi materi ajar adalah dengan menganalisis hasil nilai ujian dan memperoleh hasil positif seperti yang terlihat pada gambar 4 dimana sebanyak 83% pengguna yang mengalami perubahan nilai naik menggunakan dan mengakses rekomendasi materi ajar yang diberikan sesuai dengan *learning style*-nya.



Gambar 4 Perubahan nilai setelah diimplementasikan rekomendasi

Selanjutnya untuk mendukung hasil pengujian tersebut dilakukan pengujian *Paired Samples T-Test*. Pengujian ini menggunakan IBM SPSS untuk memudahkan proses perhitungan dan analisis. Berdasarkan hasil ujian objek penelitian dengan jumlah 36 orang menghasilkan perbedaan hasil nilai ujian yang semakin baik yang diperoleh siswa setelah memperoleh rekomendasi materi ajar seperti yang terlihat pada gambar 5.

Paired Samples Statistics				
	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Sebelum Rekomendasi	48,81	36	17,440	2,907
Setelah Rekomendasi	62,81	36	11,639	1,940

Gambar 5 Perbedaan mean sebelum dan sesudah rekomendasi

Sebelum melakukan pengujian hingga memperoleh hasil kesimpulan terlebih dahulu perlu ditentukan hipotesis H_0 dan H_a seperti berikut:

H_0 : Tidak ada perbedaan antara rata-rata nilai sebelum diberikan rekomendasi dengan rata-rata nilai sesudah diberikan rekomendasi.

H_a : Ada perbedaan antara rata-rata nilai sebelum diberikan rekomendasi dengan rata-rata nilai sesudah diberikan rekomendasi

		Paired Differences					t	df	Sig. (1-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Sebelum Rekomendasi - Setelah Rekomendasi	-14,000	16,204	1,701	-19,48	-8,517	-5,184	35	,000

Gambar 6 Hasil paired samples test

Tingkat signifikansi yang digunakan pada pengujian ini adalah sebesar 5%. Tingkat signifikansi dalam hal ini berarti mengambil risiko salah dalam mengambil keputusan untuk menolak hipotesis yang benar sebesar 5% (0,05) dimana ukuran tersebut merupakan ukuran standar yang sering digunakan dalam penelitian. Nilai signifikansi (Sig.) kemudian digunakan untuk menentukan apakah H_0 diterima atau ditolak dengan ketentuan sebagai berikut:

- Jika nilai **Sig.** < **0,05**, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga dapat disimpulkan terdapat perbedaan secara nyata.
- Jika nilai **Sig.** > **0,05**, maka H_0 diterima. Sehingga dapat disimpulkan tidak terdapat perbedaan secara nyata [13].

Nilai Sig. yang diperoleh berdasarkan gambar 6 adalah sebesar 0,000 sehingga H_a diterima ($0,000 < 0,005$). Oleh karena itu pada pengujian ini dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat perbedaan hasil sebelum diberikan rekomendasi materi ajar dengan sesudah diberikan rekomendasi materi ajar.

4 Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pendeteksian *learning style* setiap siswa dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan *clickstream analysis* yang terdiri dari tahapan *capturing*, *filtering* dan kalkulasi.
2. Pendeteksian *learning style* setiap siswa yang dilakukan dengan menggunakan pendekatan *clickstream logs* menghasilkan *learning style* yang berbeda dengan menggunakan pendekatan kuesioner VARK online. Hal ini menghasilkan kesimpulan bahwa *learning style* seseorang dapat berbeda dengan *learning style* ketika menggunakan sistem pembelajaran online. Hasil kesimpulan tersebut divalidasi dengan adanya hasil pengolahan *feedback* yang diberikan kepada pengguna yang menyatakan bahwa terdapat 28% pengguna

yang mengakses materi ajar pada sistem tidak berdasarkan hasil tes yang mereka peroleh dengan pendekatan kuesioner VARK diawal sebelum menggunakan sistem.

3. Faktor yang menyebabkan terdapatnya perbedaan hasil *learning style* berdasarkan pendekatan *clickstream log* dengan pendekatan kuesioner VARK *online* tersebut adalah rendahnya tingkat *awareness* pengguna sehingga menyebabkan perilaku *random* dalam menggunakan sistem, selain ini juga pengguna hanya mengakses jenis materi yang mereka ingin akses saja, tanpa memperhatikan rekomendasi hasil kuesioner yang mereka peroleh sebelumnya.
4. Rekomendasi materi ajar berdasarkan *learning style* mampu membantu siswa memahami materi pembelajarannya dan mampu memberikan bahan untuk evaluasi guru dalam proses pembuatan materi pembelajaran yang mampu mewakili *learning style* masing – masing penggunanya.

4.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah:

1. Penggunaan teknik *clickstreams analysis* dengan menggunakan parameter lain selain parameter *content view (content visit)* pada *learning style* VARK dapat dilakukan sebagai perbandingan.
2. Bahan ajar atau konten pendukung dapat dibuat terlebih dahulu sebelum melakukan studi kasus untuk meningkatkan kualitas ketepatan pemberian materi yang sesuai dengan *learning style*.

Daftar Pustaka

- [1] A. Herdiani and H. S. Sastramihardja, "SILUENS – Sistem Evaluasi Berinteligensia dalam e-Learning".
- [2] R. Dunn and K. Burke, Learning style: The clue to you. (LS and CY: Research and implementation manual), 2008.
- [3] N. Fleming, 2015. [Online]. Available: <http://vark-learn.com/introduction-to-vark/the-vark-modalities/>. [Accessed 03 November 2015].
- [4] W. L. Leite, M. Svinicki and Y. Shi, "Attempted Validation of the Scores of the VARK: Learning Styles Inventory With Multitrait-Multimethod Confirmatory Factor Analysis Models," *Educational and Psychological Measurement*, vol. 70, no. 2, pp. 323-339, April 2010.
- [5] N. D. Fleming, "vark-learn," A guide to learning styles, [Online]. Available: <http://vark-learn.com/strategies/>. [Accessed May 2016].
- [6] J. Wei, Z. Shen, N. Sundaresan and K.-L. Ma, "Visual Cluster Exploration of Web Clickstream Data".
- [7] A. Abraham, A.-E. Hassanien, A. P. de Leon F. de Carvalho and V. Snášel, "Mining and Analysis of Clickstream Patterns," in *Studies in Computational Intelligence*, Springer-Verlag, 2009.
- [8] N. D. Fleming, "vark-learn," August 2014. [Online]. Available: <http://vark-learn.com/wp-content/uploads/2014/08/THE-NATURE-OF-PREFERENCE.pdf>. [Accessed June 2016].
- [9] R. E. Bucklin and C. Sismeiro*, March 2008. [Online]. Available: http://164.67.163.139/Documents/areas/fac/marketing/bucklin_clickstream.pdf. [Accessed 22 June 2016].
- [10] N. D. Fleming, "vark-learn," A guide to learning style, [Online]. Available: <http://vark-learn.com/product/vark-result-analysis-for-researchers/>. [Accessed June 2016].
- [11] N. D. Fleming, "vark-learn," 2009. [Online]. Available: <http://vark-learn.com/wp-content/uploads/2014/08/scoring-trial.pdf>. [Accessed June 2016].
- [12] K. Q. Z. P. M. V. S. (. P. I. D. I. D. G. S. J. M. S. (. Sabine Graf, Towards Learning and Instruction in Web 3.0: Advances in Cognitive and Educational Psychology, Springer-Verlag New York, 2012.
- [13] S. Raharjo, "Konsistensi," Panduan Olah Data Penelitian dengan SPSS, 5 March 2014. [Online]. Available: <http://www.konsistensi.com/2014/03/uji-paired-sample-t-test-dengan-spss.html>. [Accessed June 2016].