

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN KOLABORASI

**PENERAPAN PROCESS MINING UNTUK MENGIDENTIFIKASI
KETERAMPILAN ONLINE SELF-REGULATED LEARNING**

Ketua :

Rahayu Dwi Riyanti

Anggota :

Harry B. Santoso, PhD

Dr. Trini Prastati, M.Pd.

Dr. Baginda Anggun Nan Cenka, S.Kom., M.Kom.

Arie Susanty, S.Pd.,M.Pd.

F. Triatmoko HS, M.Si.

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

UNIVERSITAS TERBUKA

2024

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengaruh dan relevansi *self-regulated learning* dalam pembelajaran dan pemecahan masalah telah banyak dibuktikan (Panadero, 2017). *Self-regulated learning* merupakan kemampuan individu untuk memantau proses belajar mereka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan ini berkontribusi pada keberhasilan akademis siswa (Pardo et al., 2016; Zimmerman, 1990). Sejumlah penelitian telah mengungkapkan peran kemampuan ini dalam aktivitas engineering design berbasis konvensional (Newell, Dahm, Harvey, & Newell, 2004; Case, Gunstone, & Lewis, 2001) dan kegiatan belajar lainnya, seperti membaca, menyelesaikan permasalahan matematika, pemrograman komputer, dll. Sebagian besar kegiatan desain tersedia dalam masalah kompleks yang membutuhkan strategi alternatif untuk memberikan solusi yang efektif, sehingga relevansi kemampuan siswa dalam menggunakan *self-regulated learning* adalah mengevaluasi proses berpikir mereka saat menyelesaikan tugas desain.

Saat ini aplikasi komputer seperti *learning management system* (LMS) banyak digunakan untuk memfasilitasi pembelajaran. LMS memiliki berbagai fitur yang dapat mengatur materi pembelajaran, tugas kelompok, dan komunikasi (Kunz, 2004). Terlepas dari potensi untuk mendukung kemampuan *self-regulated learning* dalam memecahkan masalah, fitur-fitur tersebut seringkali kurang dimanfaatkan. Sementara banyak penelitian menunjukkan fitur-fitur canggih LMS (misalnya, obrolan berbasis video dan objek pembelajaran berbasis multimedia), beberapa penelitian telah menyelidiki peluang untuk merancang instruksi dalam LMS untuk meningkatkan kemampuan *self-regulated learning* siswa (misalnya, fasilitas perencanaan studi, pembelajaran yang dipersonalisasi, objek, komunikasi yang ditingkatkan antara siswa dan instruktur) terutama dalam kegiatan desain teknik.

Perkembangan pesat teknologi digital telah menawarkan fleksibilitas yang tinggi dalam proses pembelajaran, memungkinkan mahasiswa untuk mengatur ritme, materi, dan waktu belajar sesuai dengan preferensi dan gaya belajar masing-masing. Namun, implementasi Online Self-Regulated Learning (OSRL) juga menghadirkan tantangan tersendiri. Salah satu tantangan utama adalah memastikan bahwa mahasiswa dapat memanfaatkan fleksibilitas OSRL secara optimal dan mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Untuk mengatasi tantangan ini, data mining menjadi penting untuk menganalisis dan menginterpretasikan data OSRL

Memanfaatkan Process Mining memungkinkan pendidik memperoleh pemahaman yang lebih jelas tentang aktivitas siswa dalam Sistem Manajemen Pembelajaran (LMS). Sepanjang dekade ini, Process Mining telah diterapkan dalam berbagai skenario pendidikan. Aplikasi ini mencakup penggunaan teknik penambangan heuristik untuk menganalisis data obrolan online dari tim yang terlibat dalam tugas rumit (Reimann et al., 2009); menggunakan teknik penambangan fuzzy untuk menyelidiki korelasi antara strategi pelaporan diri siswa dan kemajuan dalam pembelajaran mandiri (Beheshitha et al., 2015); memanfaatkan pendekatan Process Mining dan pembelajaran mesin untuk meningkatkan prediksi dan meningkatkan pengalaman belajar siswa dalam kursus online terbuka besar-besaran (Umer et al., 2017); menggunakan Process Mining untuk mengeksplorasi perilaku siswa dan pola interaksi dalam beragam aktivitas berbasis kuis online; dan meningkatkan pembelajaran yang dipersonalisasi dengan menawarkan wawasan tentang proses pembelajaran siswa dengan latar belakang pendidikan yang bervariasi (Intayoad et al., 2018). Penelitian ini akan menerapkan Process Mining untuk mengidentifikasi kesiapan mahasiswa dalam belajar mandiri.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk menerapkan teknik Process Mining dalam mengidentifikasi keterampilan yang diperlukan agar OSRL berhasil. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan wawasan tentang bagaimana mahasiswa dapat mengembangkan keterampilan ini. Teknis visualisasi hasil pengukuran juga akan menjadi bagian dari kajian ini.

C. Luaran

Tahun 2024 memprioritaskan evaluasi terhadap Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) dari aplikasi yang sudah dikembangkan melalui proses self-assessment. Self-assessment memungkinkan pengembang untuk secara sistematis mengevaluasi berbagai aspek teknologi, termasuk fungsionalitas, keandalan, dan potensi dampak terhadap pengguna, sebelum melanjutkan ke tahap pengujian yang lebih lanjut dan formal pada TKT level 6. Selain itu, akan dilakukan update manual pada aplikasi juga dilakukan untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi.

Untuk mendukung pengembangan lebih lanjut, akan dilakukan usability evaluation pada pada aplikasi OSRL dan selanjutnya visualisasi informasi dari setiap hasil pengukuran OSRL juga dibutuhkan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik terhadap manfaat dari instrumen pengukuran ini. Sebagai upaya untuk berbagi pengetahuan, hasil dari pengembangan produk akan dituliskan dalam publikasi ilmiah dengan menargetkan publikasi hasil penelitian kami di International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET) (<https://online-journals.org/index.php/i-jet>)

D. Rumusan Permasalahan Penelitian

Permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan dalam dua pertanyaan berikut, sebagai acuan penelitian ini.

1. Bagaimana pola perilaku mahasiswa dalam OSRL dapat diidentifikasi dan dianalisis melalui aplikasi OSRL?
2. Bagaimana mengembangkan dan mengintegrasikan rekomendasi yang dipersonalisasi ke dalam aplikasi OSRL untuk membantu mahasiswa meningkatkan keterampilan belajar mandiri mereka?

3. Bagaimana evaluasi *usability* dari aplikasi OSRL

BAB II

STUDI LITERATUR

A. Self-Regulated Learning

Self-regulated learning merupakan hal yang penting untuk dimiliki oleh pembelajar di kelas tradisional atau kelas tatap muka (*face-to-face*) dan saat ini juga dipandang sebagai keahlian yang penting untuk pembelajar daring (Wong et al., 2019). Dalam hal ini, pembelajar baik tradisional maupun daring, yang memiliki keahlian *self-regulated learning* dapat mengetahui kapan dan bagaimana mereka belajar sehingga mereka cenderung untuk lebih sukses dibandingkan dengan mereka yang tidak memiliki keahlian tersebut. Beberapa karakter pembelajar yang memiliki keahlian *self-regulated learning*, diantaranya yaitu secara metakognisi terlibat dalam pembelajaran, melakukan perencanaan dalam belajar (*planning*), melakukan pemantauan dalam belajar (*monitoring*), melakukan evaluasi (*evaluating*), dapat mengatur waktu belajar (*time management*), dan mencari bantuan (*help seeking*) (Jansen et al., 2017, 2018).

Salah satu tantangan pembelajar daring dibandingkan tradisional yaitu tidak ada dukungan dan arahan dari instruktur secara fisik. Meskipun instruktur tidak hadir secara fisik di pembelajaran daring, instruktur dapat mendesain mata kuliah yang dapat mempercepat adopsi *self-regulated learning* melalui aktivitas-aktivitas daring (Pardo et al., 2016). Untuk mendukung *self-regulated learning* di pembelajaran daring, sebuah studi menyatakan bahwa integrasi faktor manusia dan teori pembelajaran merupakan landasan untuk membangun lingkungan pembelajaran daring yang dapat mendukung *self-regulated learning* sehingga bisa mengoptimalkan pembelajaran untuk masing-masing individu (Wong et al., 2019).

B. Pengukuran Keterampilan Self-Regulated Learning

Beberapa metode pengukuran *self-regulated learning* telah ada, baik dari segi kuesioner (Barnard et al., 2009; Jansen et al., 2017, 2018; Pintrich et al., 1991) maupun dari segi pengukuran berdasarkan event-based yang ada di LMS (Cicchinelli et al., 2018; Kim et al., 2018; Maldonado-Mahauad et al., 2018).

Untuk pengukuran *online self-regulated learning*, kuesioner yang diajukan oleh Jansen et al. (2018) menggabungkan beberapa kuesioner terdahulu, sehingga mencakup semua aspek dalam *self-regulated learning*, baik dari fase persiapan, fase performa, sampai dengan fase evaluasi.

Dari segi pengukuran self-regulated learning pada LMS, beberapa studi menggunakan data log yang merepresentasikan perilaku belajar daring (online learning behaviours) untuk membuat profil pengguna (user profiling), misalnya Cicchinelli et al. (2018) yang membagi menjadi empat profil yaitu aktif, tidak aktif, siswa yang terfokus pada latihan dan kuis (*probers*) dan siswa aktif pada saat menjelang batas waktu pengumpulan tugas (*procrastinator*).

Upaya untuk melakukan pengukuran kemampuan self-regulated learning telah cukup banyak dilakukan, baik yang bersifat self-reports dengan menggunakan kuesioner dan wawancara, maupun pendekatan lain seperti observasi kegiatan belajar mahasiswa. Beberapa upaya melakukan pengukuran online self-regulated learning juga telah dilakukan (Barnard et al., 2009; Jansen et al., 2017, 2018). Selain itu dapat juga menggunakan Process Mining.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Ruang Lingkup dan Desain Penelitian

Wujud dari studi penelitian ini adalah suatu pemahaman tentang alat yang dapat dirancang untuk meningkatkan kepraktisan dalam mengukur pembelajaran mandiri secara online. Kajian ini menggunakan pendekatan metode penelitian campuran (Johnson & Onwuegbuzie, 2004; Creswell et al., 2003; Borrego, Douglas, & Amelink, 2009) dan pendekatan *User-Centered Design* (Abrams, Maloney-Krichmar, & Preece (2004).

1. Pendekatan metode penelitian campuran digunakan dalam hal pengumpulan dan analisis data terkait kajian *online self-regulated learning* (OSRL) yang melibatkan para responden yang dipilih. Prioritas kajian akan dimulai dari tingkat pendidikan tinggi.
2. Pendekatan *User-Centered Design* digunakan dalam hal pengembangan dan evaluasi pengembangan *OSRL assessment tool*.

B. Pengumpulan Data

Penelitian ini mengumpulkan berbagai bentuk data yang dianalisis secara kuantitatif maupun kualitatif.

Adapun teknik pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan beberapa instrumen, yaitu:

1. *Usability testing* untuk mengevaluasi pengembangan prototipe *OSRL assesment tool* yang dikembangkan dalam penelitian ini.
2. Kuesioner *System Usability Scale* digunakan juga untuk mengevaluasi prototipe *OSRL assesment tool* yang dikembangkan dalam penelitian ini.

Responden penelitian ini adalah:

1. Mahasiswa
2. Dosen

C. Pengolahan dan Analisis Data

Ada beberapa langkah yang dilakukan dalam pengolahan dan analisis data. Hal ini dilakukan karena dalam penelitian ini data yang dikumpulkan terdiri dari berbagai bentuk. Pengolahan dan analisis yang dilakukan meliputi:

1. Pengolahan dan analisis data dengan system triangulasi, dan komparasi mengingat sumber data berasal dari beberapa Perguruan Tinggi yang menerapkan system pembelajaran yang berbeda-beda.
2. Kompilasi dalam bentuk digital, dan khusus untuk data audio/ video akan ditranskripsi dan ditinjau.
3. Pengolahan dan analisis data kuantitatif dan kualitatif secara bersamaan, memberikan wawasan untuk prototipe alat penilaian *self-regulated online learning skills*.

BAB IV

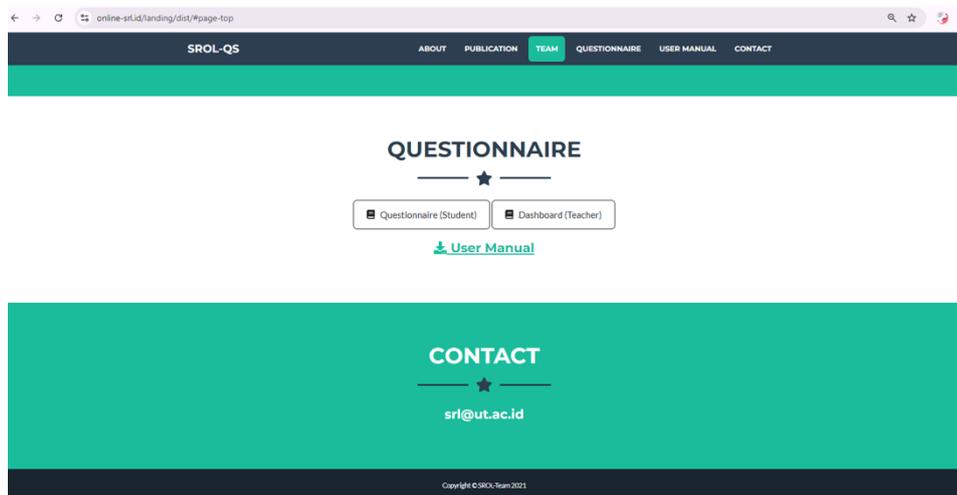
KETERLAKSANAAN

D. Keterlaksanaan Pengembangan

1. *Self-assesement*

Latar Belakang

Berdasarkan evaluasi yang dilakukan, aplikasi SROL-QS membutuhkan perbaikan pada hasil pengukuran keterampilan SRL, kemudian perlu dilakukan Penerapan Information Visualization (InfoVis) pada aplikasi SROL-QS.



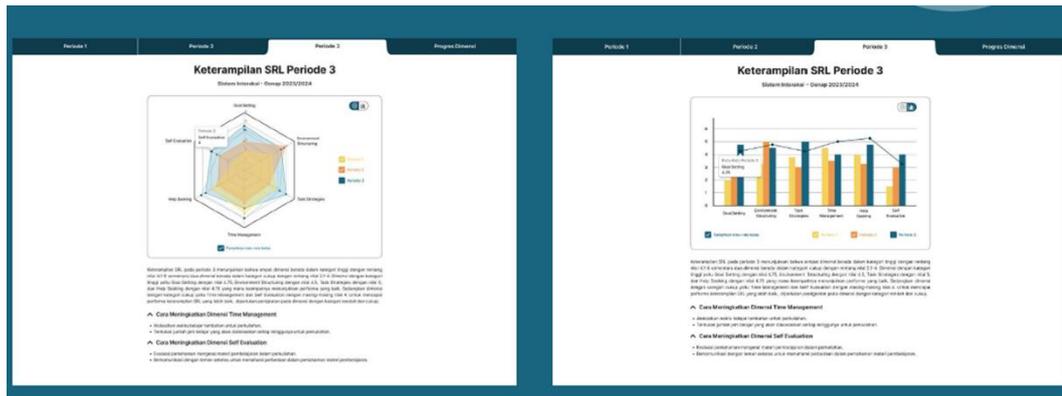
Tampilan Halaman Aplikasi SROL – QS sebelum dilakukan self-assessment
<https://online-srl.id/landing/dist/>

Metodologi

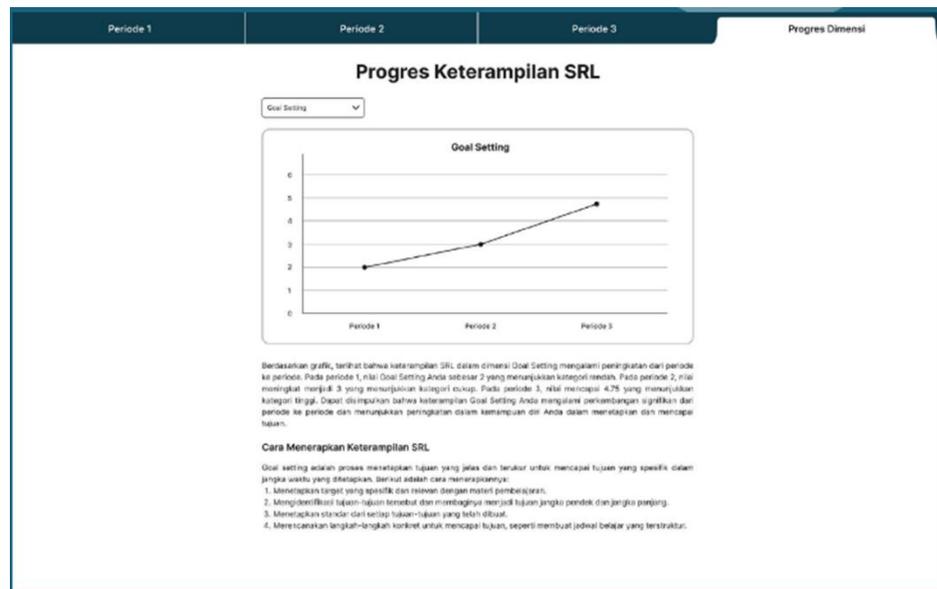
Studi ini mengumpulkan dan menganalisis data perilaku OSRL mahasiswa melalui *Learning Management System (LMS)* selama satu semester akademik. Data tersebut, setelah diproses dan disiapkan, digunakan untuk mengidentifikasi pola yang mencerminkan keterampilan belajar mandiri mahasiswa melalui teknik Process Mining.

Pengumpulan Data

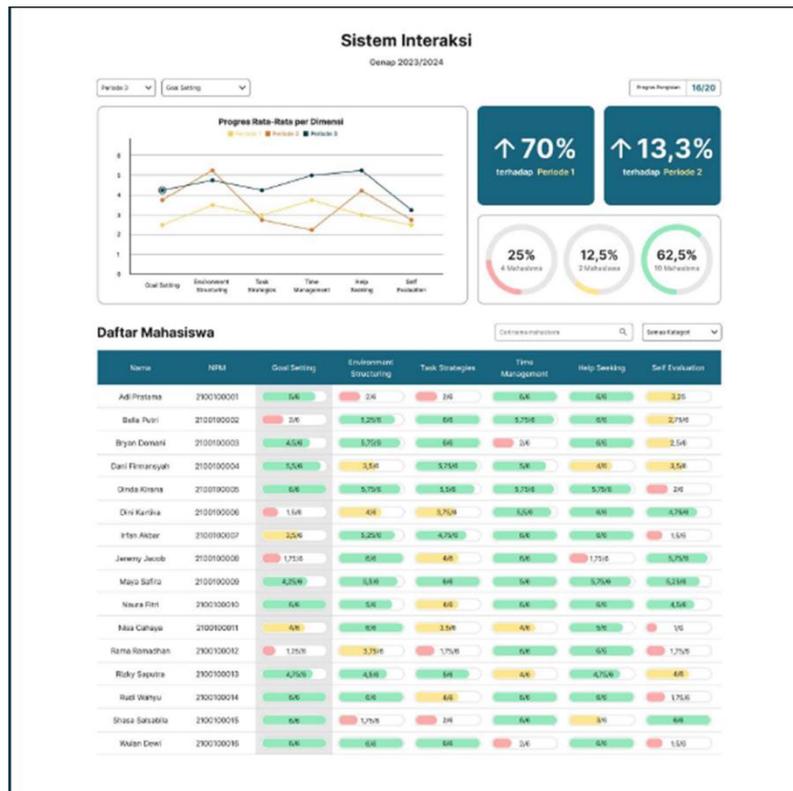
Data dikumpulkan melalui kuesioner dan wawancara dengan mahasiswa dan dosen. Sebanyak 120 mahasiswa dan 5 dosen berpartisipasi dalam pengisian kuesioner, sementara 15 mahasiswa dan 5 dosen berpartisipasi dalam wawancara. Mayoritas responden menyatakan bahwa aplikasi SROL-QS diperlukan untuk memantau keterampilan SRL mahasiswa. Mereka juga menginginkan informasi detail mengenai nilai SRL, penjelasan tingkat keterampilan SRL, dan perbandingan nilai SRL diri sendiri dengan teman.



Tampilan Keterampilan SRL mahasiswa



Tampilan Progres Keterampilan SRL Mahasiswa



Tampilan Dasbor dan Daftar Mahasiswa

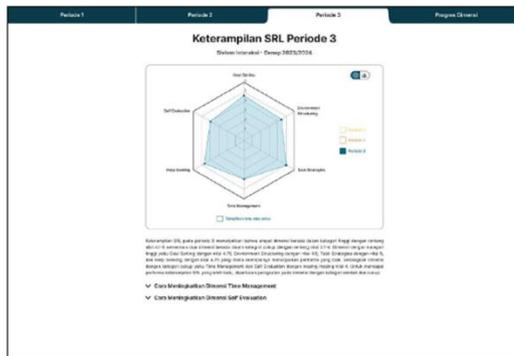
Analisis Process Mining

Analisis Process Mining dilakukan untuk mengidentifikasi pola perilaku mahasiswa dalam OSRL. Hasil analisis menunjukkan bahwa mayoritas responden menyukai penyajian informasi dalam bentuk visual, dengan memperhatikan nilai estetika, penggunaan warna, dan konsistensi. Selain itu, responden juga menyetujui penggunaan Information Visualization (InfoVis) untuk membuat informasi lebih menarik dan mudah dipahami.

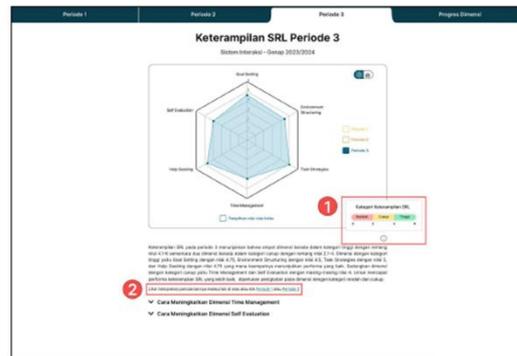
2. Usability Testing

Berdasarkan evaluasi yang dilakukan, aplikasi SROL-QS membutuhkan perbaikan pada hasil pengukuran keterampilan SRL. Sebanyak 14 mahasiswa dan 13 dosen berpartisipasi dalam *usability testing* yang ditindaklanjuti dengan wawancara kontekstual dengan melibatkan 3 mahasiswa dan 3 dosen. Beberapa hasil *usability testing* yang ditindaklanjuti sebagai perbaikan antara lain menambahkan keterangan kategori, menambahkan akses hasil pengukuran SRL pada periode lain melalui hyperlink, dan memperbaiki judul visualisasi. Selain itu, informasi kelas dan semester juga ditambahkan untuk memperjelas hasil pengukuran.

Sebelum



Sesudah

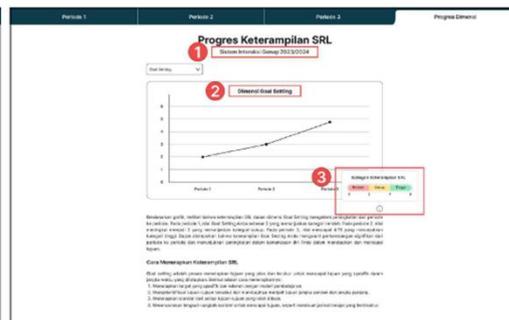


Menambahkan akses hasil pengukuran SRL pada periode lain melalui hyperlink dan penambahan keterangan kategori

Sebelum



Sesudah



Perbaiki Fitur Progres Keterampilan SRL, yaitu: penambahan informasi kelas dan semester, perbaikan judul 2 visualisasi, dan penambahan keterangan kategori



Perbaikan judul pada visualisasi progres rata-rata kelas, penambahan keterangan pada visualisasi persentase kenaikan dan penurunan rata-rata kelas, penambahan keterangan kategori pada visualisasi persentase dan jumlah mahasiswa di setiap kategori, serta penambahan judul pada visualisasi persentase dan jumlah mahasiswa di setiap kategori.

Temuan dan Rekomendasi

Dari dua kegiatan yaitu *self-assessment* dan *usability evaluation* ditemukan bahwa semua responden merasa aplikasi SROL-QS diperlukan untuk memantau keterampilan SRL mahasiswa. Mayoritas responden menginginkan pengukuran keterampilan SRL dilakukan sebanyak 2-4 kali dalam satu semester. Untuk menunjang pemantauan tersebut, seluruh responden memberikan saran perbaikan InfoVis pada aplikasi SROL-QS.

Tahap selanjutnya yaitu mengidentifikasi faktor-faktor kunci yang mempengaruhi keberhasilan belajar mandiri mahasiswa. Indikator ini akan digunakan sebagai dasar dalam memberikan rekomendasi yang dipersonalisasi untuk setiap pengguna. Selain itu, rekomendasi-rekomendasi ini akan diintegrasikan ke dalam aplikasi OSRL. Sistem ini akan menggunakan hasil pengukuran untuk memberikan rekomendasi kepada mahasiswa tentang bagian yang perlu diperbaiki atau ditingkatkan. Uji coba pada sistem rekomendasi yang dihasilkan juga akan dilakukan untuk memastikan keakuratan dan efektivitasnya.

3. Pengujian Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT)

Untuk mendukung pengujian Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) untuk aplikasi aplikasi OSRL telah dilakukan melalui serangkaian uji coba. Tahap awal melibatkan *self-assessment* menyeluruh terhadap fitur-fitur aplikasi, integrasi sistem, dan kesesuaian dengan standar teknis yang berlaku. Selanjutnya, *usability evaluation* dilakukan untuk mengukur kemudahan penggunaan, efektivitas antarmuka, serta seberapa baik aplikasi mendukung strategi belajar mandiri pengguna. Untuk selanjutnya akan disiapkan kelengkapan laginnnya

REFERENSI

- Abras, C., Maloney-Krichmar, D., Preece, J. (2004). *User-centered design*. Bainbridge, W. Encyclopedia of Human-Computer Interaction. Thousand Oaks: Sage Publications, 37(4), 445–456.
- Barnard, L., Lan, W. Y., To, Y. M., Paton, V. O. & Lai, S. L. (2009). Measuring self-regulation in online and blended learning environments. *Internet and Higher Education*, 12(1), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2008.10.005>
- Borrego, M., Douglas, E. P., & Amelink, C. T. (2009). Quantitative, qualitative, and mixed research methods in engineering education. *Journal of Engineering Education*, 98(1), 53-66.
- Cicchinelli, A., Veas, E., Pardo, A., Pammer-Schindler, V., Fessler, A., Barreiros, C. & Lindstädt, S. (2018). Finding Traces of Self-Regulated Learning in Activity Streams. *Proceedings of the 8th International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, 10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3170358.3170381>
- Creswell, J. W., Plano Clark, V. L., Gutmann, M. L. & Hanson, W. E. (2003). Advanced mixed methods research designs. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.) *Handbook of mixed methods in social & behavioral research* (pp. 209-240). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Jansen, R. S., Van Leeuwen, A. & Janssen, J. (2018). *Validation of the revised Self-regulated Online Learning Questionnaire Development of the Self-regulated Online Learning Questionnaire View project*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12530.56004>
- Jansen, R. S., van Leeuwen, A., Janssen, J., Kester, L. & Kalz, M. (2017). Validation of the self-regulated online learning questionnaire. *Journal of Computing in Higher Education*, 29(1), 6–27. <https://doi.org/10.1007/s12528-016-9125-x>
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14–26.
- Kim, D., Yoon, M., Jo, I. & Maribe, R. (2018). Learning analytics to support self-regulated learning in asynchronous online courses : A case study at a women ' s university in South Korea. *Computers & Education*, 127(August), 233–251. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.023>
- Kunz, P. (2004). The Next Generation of Learning Management System (LMS): Requirements from a Constructivist Perspective. In L. Cantoni & C. McLoughlin (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia*

and Telecommunications 2004 (pp. 300-307). Chesapeake, VA: AACE.

- Maldonado-Mahauad, J., Pérez-Sanagustín, M., Kizilcec, R. F., Morales, N. & Munoz-Gama, J. (2018). Mining theory-based patterns from Big data: Identifying self-regulated learning strategies in Massive Open Online Courses. *Computers in Human Behavior*, 80, 179–196. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.11.011>
- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in Psychology*, 8(APR), 1–28. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Pardo, A., Han, F. & Ellis, R. A. (2016). Exploring the relation between Self-regulation, Online activities, and academic performance: A case study. *ACM International Conference Proceeding Series, 25-29-April-2016*, 422–429. <https://doi.org/10.1145/2883851.2883883>
- Pintrich, P. R. R., Smith, D., Garcia, T. & McKeachie, W. (1991). *A Manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. 48109, 1259. <https://doi.org/ED338122>
- Wong, J., Baars, M., Davis, D., Van Der Zee, T., Houben, G. J. & Paas, F. (2019). Supporting Self-Regulated Learning in Online Learning Environments and MOOCs: A Systematic Review. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 35(4–5), 356–373. <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1543084>
- Zimmerman, B. J. (1990). Self-regulated learning and academic achievement: An overview. *Educational Psychologist*, 25(1), 3–17.

LAMPIRAN

ADAPTED VERSION The Self-Regulated Online Learning Scale (Indonesian – English)

Adapted by: Harry B. Santoso

#

Statements

#

Statements

I can choose the right study location in the online learning session to avoid too many distractions.

2 *I close all tabs or windows unrelated to the course material while taking online lessons.*

3 *I know where I can study most effectively for the online course.*

4 *I choose the study time with the least amount of distractions in the online course.*

5 *I set targets for the completion of my assignments in the online course.*

6 *I set short-term course goals (daily or weekly) that I want to achieve.*

7 *I set high standards for my learning in the online course.*

8 *I set long-term course goals (monthly or semester) that I want to achieve.*

9 *I know who to ask if I encounter difficulties while studying in the online course.*

10 *I asked other people who have taken online lectures about how to effectively study in the online course.*

11 *I contacted classmates in my online course when I encountered learning difficulties.*

12 *I share problems encountered in the online course with classmates so that we know what problems we are experiencing together and how to solve them.*

13 *I evaluate the extent to which I understand the learning material in the online course I take.*

#	Statements
14	<i>I communicate with my classmates to find out if my understanding differs from theirs.</i>
15	<i>I evaluate whether the learning strategy I use can achieve the targets I have set at the beginning of the online course.</i>
16	<i>In the middle of the semester, I again reflected again on the suitability of my online learning strategies.</i>
17	<i>I do not have a specific strategy for completing assignments in an online course.</i>
18	<i>I made strategies for completing assignments in an online course.</i>
9	<i>I prepare questions that I will ask before joining discussion forums or chat rooms.</i>
20	<i>I do additional things in the online course other than those assigned to me in order to master the lecture material.</i>
21	<i>I allocate additional study time for online lectures because I know that the learning course requires proper timing.</i>
22	<i>There is no specific time that I allocate for studying in online lectures.</i>
23	<i>I calculated the number of study hours I would allocate each week to the online course.</i>
24	<i>I set the same schedule every day or every week for studying in the online course.</i>
