

Pengembangan *Framework Smart Mobile Cloud Learning System* Untuk Pendidikan Pembelajaran Cerdas Menuju *Smart Learning Environment*

Erlangga^{1,*}, Wahyudin², Yaya Wihardi³

¹ Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer; Universitas Pendidikan Indonesia; Jl Dr. Setiabudi No. 229, Bandung, West Java, Indonesia, 022-2007031 dari Universitas Pendidikan Indonesia; e-mail: erlangga@upi.edu

² Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer; Universitas Pendidikan Indonesia; Jl Dr. Setiabudi No. 229, Bandung, West Java, Indonesia, 022-2007031 dari Universitas Pendidikan Indonesia; e-mail: wahyudin_sanusi@upi.edu

³ Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer; Universitas Pendidikan Indonesia; Jl Dr. Setiabudi No. 229, Bandung, West Java, Indonesia, 022-2007031 dari Universitas Pendidikan Indonesia; e-mail: yawawihardi@upi.edu

* Korespondensi: e-mail: erlangga@upi.edu

Diterima: 06 Juni 2022; Review: 13 Juli 2022; Disetujui: 01 Agustus 2022

Cara sitasi: Erlangga, Wahyudin, Wihardi Y. 2022. Pengembangan *Framework Smart Mobile Cloud Learning System* Untuk Pendidikan Pembelajaran Cerdas Menuju *Smart Learning Environment*. *Information System for Educators and Professionals*. Vol 6(2): 117 – 126.

Abstrak: Pembelajaran telah berkembang secara signifikan, menciptakan beberapa tantangan bagi sistem pendidikan tradisional. Pergeseran paradigma dalam pendidikan ini sudah dekat dan sejak itu menarik banyak perhatian dalam beberapa tahun terakhir, sebagai upaya untuk menjembatani kesenjangan teknologi di sektor pendidikan. Penelitian ini mencoba untuk mengembangkan *framework smart mobile cloud learning system* berdasarkan *intelligent learning model* untuk pendidikan pembelajaran cerdas, berdasarkan desain, pengembangan, dan pengujian sistem pembelajaran berbasis *mobile cloud*. Sistem ini dapat memberikan pembelajaran cerdas kapan saja-di mana saja yang disesuaikan dengan individu, dan disampaikan melalui perangkat mobile pribadi. Penelitian ini membahas *mobile cloud-education* – sebuah penelitian mutakhir baru di bidang *smart learning system*, berdasarkan desain, pengembangan, dan pengujian *framework smart mobile cloud learning system*. Sistem ini dapat memberikan pembelajaran cerdas kapan saja-di mana saja yang disesuaikan dan disesuaikan dengan individu, dan disampaikan melalui perangkat portabel pribadi. Pengujian awal sistem mengungkapkannya efektivitasnya dalam mendukung proses pengajaran dan pembelajaran.

Kata kunci: *Framework Smart Mobile Cloud Learning System, Intelligent Learning Model, Smart Learning Environment, Mobile Learning, Cloud Learning*

Abstract: Learning has evolved significantly, creating several challenges for traditional education systems. This paradigm shift in education is imminent and has since attracted much attention in recent years, as an attempt to bridge the technology gap in the education sector. This study tries to develop a smart mobile cloud learning system framework based on intelligent learning models for intelligent learning education, based on the design, development, and testing of mobile cloud-based learning systems. This system can provide intelligent anytime-anywhere learning tailored to the individual, and delivered via personal mobile devices. This study discusses mobile cloud-education – a new cutting-edge research in the field of smart learning systems, based on the design, development, and testing of a smart mobile cloud learning system framework. This system can provide intelligent anytime-anywhere learning that

is tailored and tailored to the individual, and delivered via personal portable devices. Initial testing of the system reveals its effectiveness in supporting the teaching and learning process.

Keywords: *Framework Smart Mobile Cloud Learning System, Intelligent Learning Model, Smart Learning Environment, Mobile Learning, Cloud Learning*

1. Pendahuluan

Pembelajaran berbasis TIK memungkinkan peserta didik untuk dapat melakukan proses pembelajaran kapan dan dimanapun. Penerapan ini telah dilakukan oleh banyak lembaga pendidikan agar mendukung tujuannya dalam proses belajar mengajar. Dari hasil observasi pada salah satu universitas ditemukan bahwa terjadi peningkatan sebesar 100% jumlah peserta didik yang terjadi antara tahun 2015 sampai 2021 [1]. Universitas tersebut menggunakan pembelajaran berbasis TIK sebagai metode utama dalam proses belajar mengajar. Hal ini tentunya menunjukkan bahwa adanya minat yang besar dari masyarakat mengenai pembelajaran berbasis TIK. Oleh karena itu pengelolaan komprehensif TIK dalam mewujudkan proses pembelajaran tersebut menjadi sangat penting.

Dalam mewujudkan pembelajaran berbasis TIK, pengelolaan harus dilakukan secara komprehensif sehingga mewujudkan kelancaran dalam proses pembelajaran. Pengelolaan TIK secara komprehensif tentunya perlu upaya yang besar, misalnya ditinjau dari sisi kebutuhan infrastruktur membutuhkan server yang handal, koneksi jaringan yang cepat, perawatan yang baik dan lain-lain. Selain dari sisi infrastruktur, banyak aspek lain yang harus diperhatikan, salah satunya yaitu bahan ajar berbasis TIK yang digunakan untuk proses pembelajaran. Tentunya bahan ajar dalam bentuk buku fisik tidak dapat digunakan dalam pembelajaran berbasis TIK, sehingga buku fisik tersebut harus diubah kedalam bentuk digital terlebih dahulu.

Kebutuhan bahan ajar dalam pembelajaran berbasis TIK tentunya akan bertambah seiring dengan meningkatnya minat masyarakat terhadap pembelajaran berbasis TIK. Pembelajaran berbasis TIK menawarkan berbagai keunggulan dibandingkan pembelajaran konvensional, misalnya dengan menggunakan *smartphone* kita sudah dapat melakukan proses pembelajaran kapan dan dimanapun dengan berbagai materi pembelajaran yang tersedia.

Pendidikan atau pembelajaran *cloud* adalah konsep baru dan muncul terkait dengan komputasi awan [2], [3]. Pembelajaran *cloud* dibangun di atas tiga model layanan (*Infrastructure as a Service – IaaS, Platform as a Service – PaaS, dan Software as a Service – SaaS*) tetapi juga memiliki berbagai definisi. Pembelajaran *cloud* didefinisikan sebagai kumpulan kursus pembelajaran bersama, aset dan sumber daya digital, yang dapat diakses oleh instruktur dan pelajar melalui komputer, laptop, IP-TV, ponsel, dan perangkat portabel lainnya. Oleh karena itu, "*cloud*" yang terkait dengan pembelajaran mirip dengan utilitas publik, di mana konsumen dapat menyambungkan dan menggunakan kapan saja dan di mana saja.

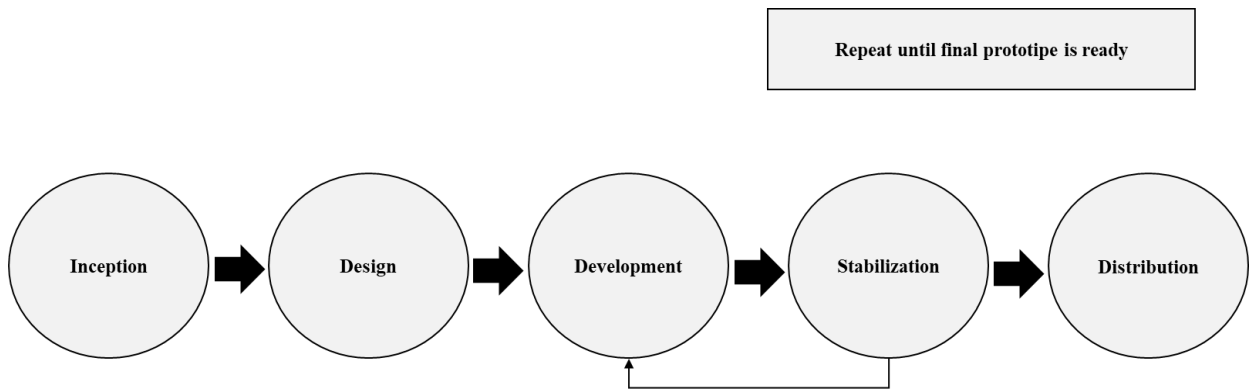
Mobile cloud education – penyatuan baru *cloud* dan pembelajaran *mobile* – adalah konsep yang relatif baru yang memiliki prospek besar untuk pengembangan pendidikan di masa depan. Kedua modalitas pembelajaran secara alami dapat bergabung, karena karakteristik pembelajaran *cloud* saling mendukung dengan pembelajaran *mobile* [4]. Definisi *mobile learning* juga telah berkembang, dari definisi awal "belajar dengan perangkat *mobile*" hingga yang sekarang lebih menekankan pada "mobilitas pembelajar yang dihasilkan dari penggunaan perangkat *mobile*". Dalam kedua definisi tersebut, pengguna dapat memperoleh konten pembelajaran dari sumber daya bersama yang terpusat dan terlibat dalam pembelajaran kontekstual kapan saja-di mana saja melalui perangkat *mobile*. Selain itu, meneliti pembelajaran *mobile* dari perspektif *mobile learning* memerlukan studi tentang "bagaimana mobilitas pembelajar yang ditambah dengan teknologi *mobile* dapat berkontribusi pada proses memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan pengalaman baru dari peserta didik" [5].

Pandangan multidimensi tentang mobilitas ini sangat memperkaya wacana dalam pembelajaran *mobile* dan juga memberikan arah baru untuk penelitian dan pengembangan, terutama ketika dalam penggabungan sinergis dengan pembelajaran *cloud* [6], [7]. Berdasarkan permasalahan yang ada dalam merancang sebuah sistem pembelajaran cerdas (*smart learning*), dalam lingkungan sistem pembelajaran cerdas (*smart learning environment*), dibutuhkan penggabungan dari konsep *mobile cloud education, mobile learning, dan cloud computing* pada ranah teknologi, sedangkan aspek Kompetensi pedagogik dibutuhkan juga dalam memberikan terciptanya motivasi proses pembelajaran, oleh sebab itu usulan pada penelitian ini akan mengembangkan *framework smart mobile cloud learning system* untuk

pendidikan pembelajaran cerdas *menuju smart learning environment* dapat berkontribusi pada proses memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan pengalaman baru dari peserta didik.

2. Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam pengembangan sistem adalah model *mobile development lifecycle* (MDLC) [4]. Model ini terbagi menjadi lima fase aktivitas diantaranya :



Gambar 1. Metodologi Penelitian *Mobile Development Lifecycle* (MDLC) [8].

1. *Inception*

Fase ini terkait dengan tahapan analisis. Dalam fase ini aktivitas yang dilakukan antara lain : 1) Analisis studi literatur; 2) Analisis kebutuhan pengguna; 3) Analisis perangkat; 4) Analisis model *inteleigent system* 5) Analisis model pembelajaran;

2. *Design*

Fase ini terkait dengan tahapan perancangan. Dalam fase ini aktivitas yang dilakukan antara lain : 1) Perancangan basis data; 2) Perancangan alur sistem *Smart Mobile Cloud Learning System*; 3) Perancangan antar muka sistem *Smart Mobile Cloud Learning System*; 4) Perancangan model *Inteleigent System Smart Mobile Cloud Learning System*; 5) Perancangan arsitektur *Smart Mobile Cloud Learning System*;

3. *Development*

Fase ini terkait dengan tahapan pengembangan. Dalam fase ini aktivitas yang dilakukan antara lain : 1) Pengembangan basis data; 2) Pengembangan antar muka *Smart Mobile Cloud Learning System*; 3) Pengembangan *Prototype Smart Mobile Cloud Learning System*; 4) Pengembangan model *Inteleigent System Smart Mobile Cloud Learning System*; 5) Pengembangan arsitektur *Smart Mobile Cloud Learning System*;

4. *Stabilization*

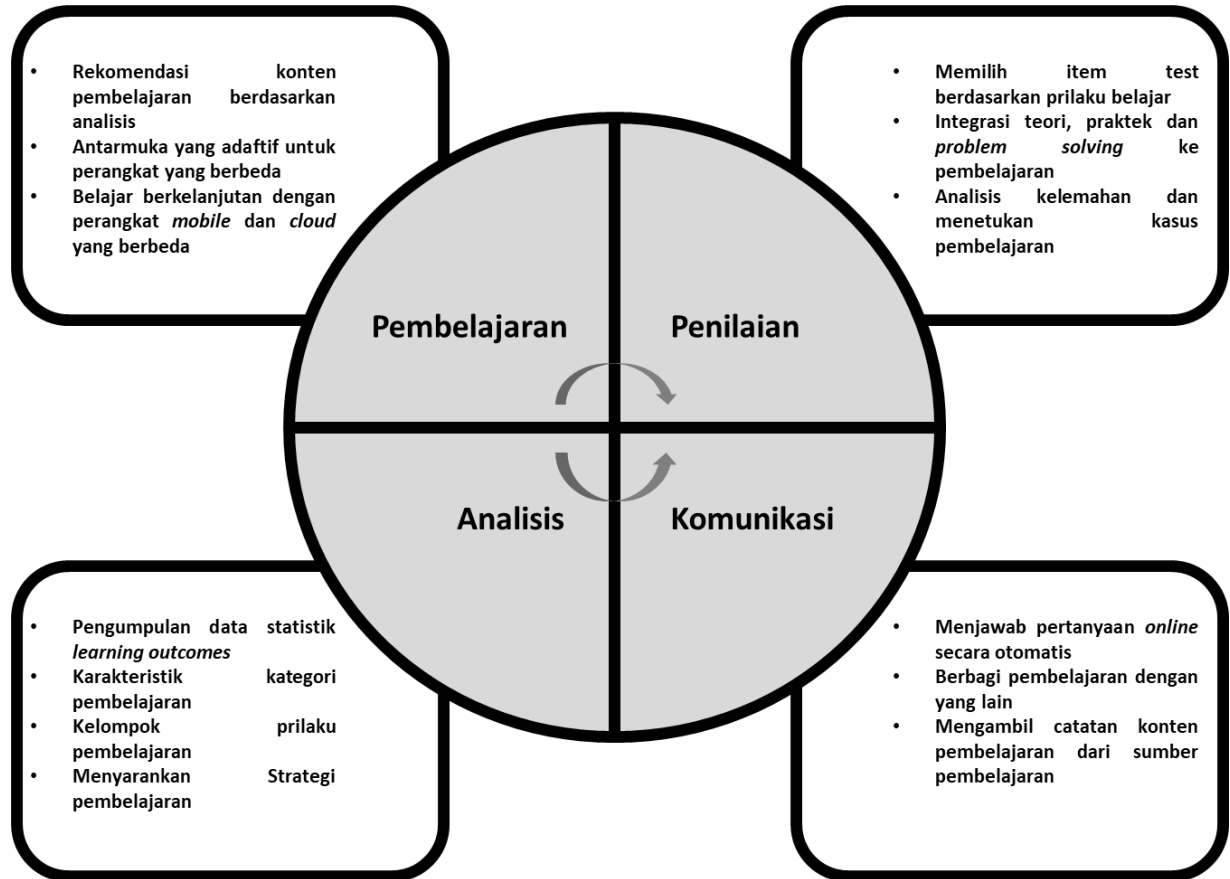
Fase ini terkait dengan tahapan pengujian. Dalam fase ini aktivitas yang dilakukan antara lain : 1) Pengujian *Prototype Smart Mobile Cloud Learning System* yang sudah dirancang;

5. *Distribution*

Akhirnya pada tahapan terakhir akan dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh. Kemudian semua proses dan tahapan dalam penelitian ini akan dituangkan dalam bentuk karya ilmiah.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Perancangan *Framework Smart Mobile Cloud Learning System*



Gambar 2. Rancangan *Framework Smart Mobile Cloud Learning System* Untuk Pendidikan Pembelajaran Cerdas Menuju *Smart Learning Environment*.

Berdasarkan hal di atas, kerangka model teoretis untuk pembelajaran cerdas berbasis *cloud* diuraikan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. *Framework* ini dapat digunakan untuk memandu desain dan pengembangan *Smart Mobile Cloud Learning System*, yang dapat menempatkan peserta didik dalam lingkungan yang cerdas. lingkungan belajar. Sifat model ini adalah rekursif dalam empat siklus:

Pembelajaran, Penilaian, Komunikasi, dan Analisis, yang mencerminkan sifat cerdas, berkelanjutan dan rekursif dari proses pembelajaran digital.

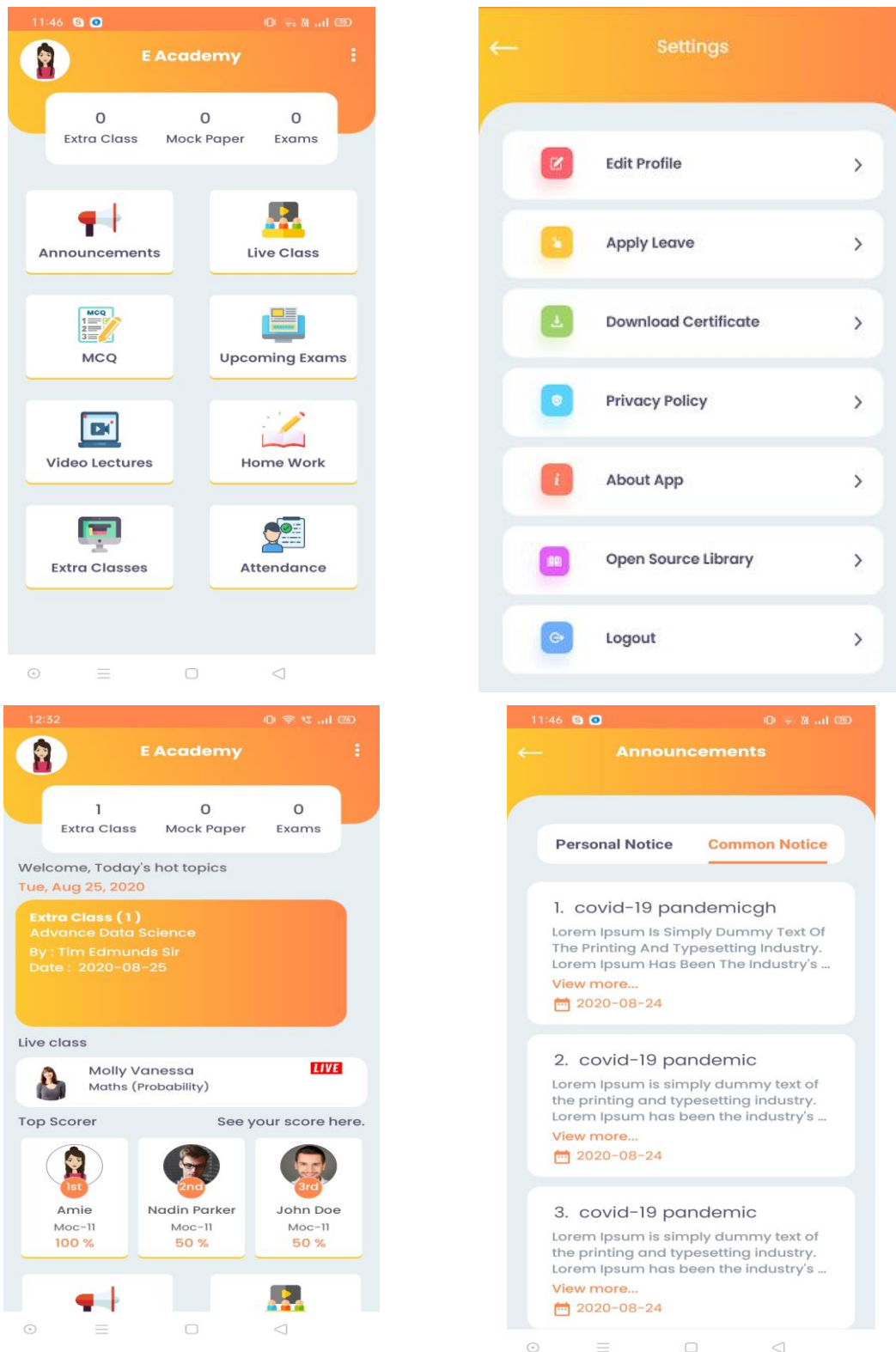
Keunikan Model Pembelajaran Cerdas “Rekursif” ini antara lain:

- 1) Dukungan pembelajaran individual Penyediaan pembelajaran kontekstual;
- 2) Sumber daya dan manajemen pembelajaran terintegrasi;
- 3) Menangkap kegiatan pembelajaran untuk analisis dan penelitian mendalam;
- 4) Dukungan pembelajaran berkelanjutan dengan berbagai alat dan perangkat;
- 5) Pemberdayaan akses multi-platform ke konten dan sumber belajar.

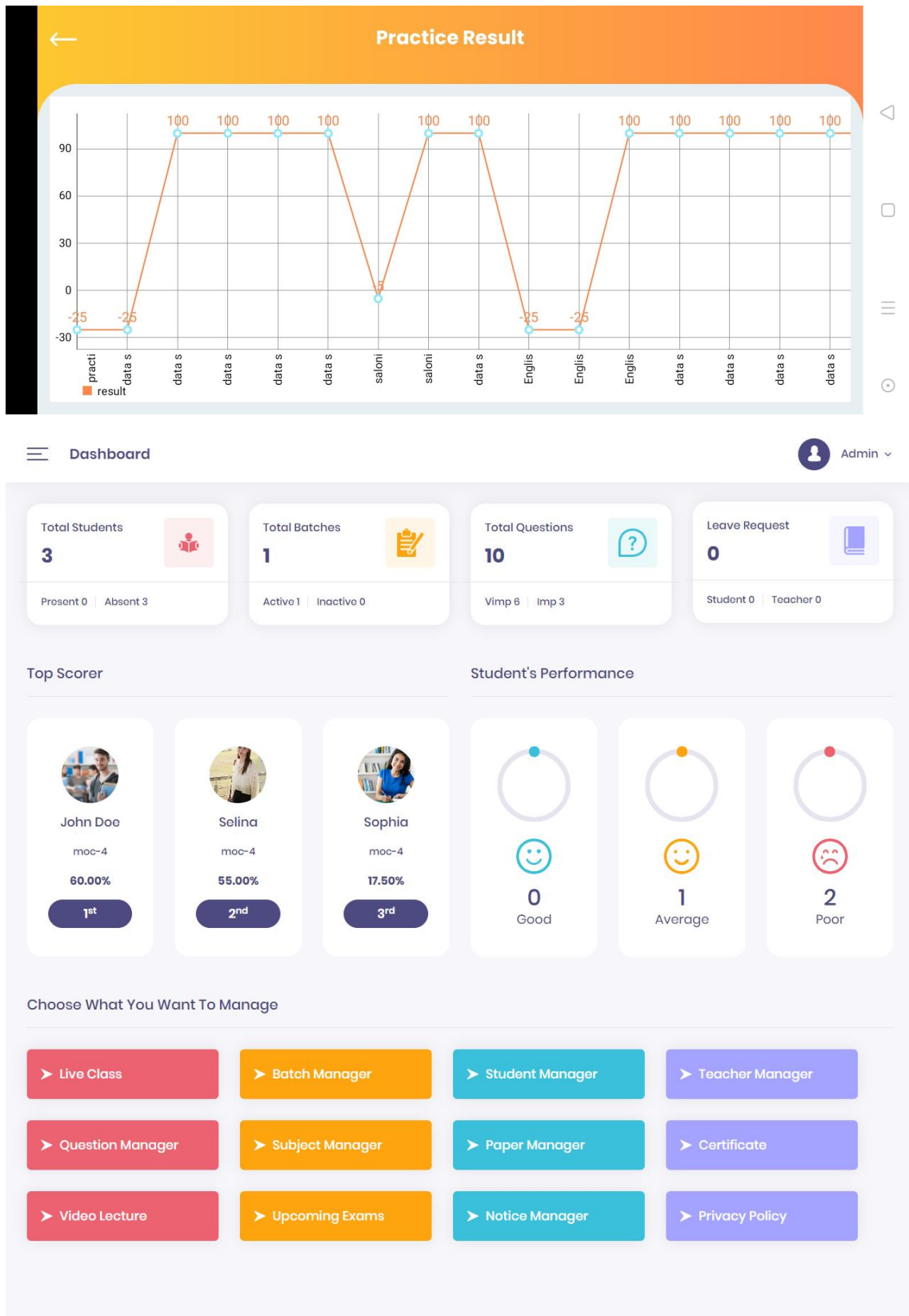
3.2. Implementasi *Framework Smart Mobile Cloud Learning System*

Implementasi sistem dilakukan untuk mengumpulkan informasi mengenai *learning outcomes* dari proses pembelajaran kepada peserta didik. Sistem dikembangkan berbasis aplikasi *mobile* yang memudahkan peserta didik untuk mengakses materi pembelajaran dimanapun dan kapanpun. Sistem nantinya dapat memberikan rekomendasi pembelajaran

kepada siswa berdasarkan analisis data yang dikumpulkan berdasarkan karakteristik kategori pembelajaran, kelompok pembelajaran, dan memberikan rekomendasi strategi pembelajaran kepada siswa.



Gambar 3. Implementasi *Framework Smart Mobile Cloud Learning System* Bagian *Front-End Mobile*.



Gambar 4. Implementasi *Framework Smart Mobile Cloud Learning System* Bagian Back-End Admin Desktop.

Sistem menggunakan *server cloud hosting* yang telah terhubung secara online pada jaringan internet. Secara lebih spesifik sistem yang diwujudkan diletakkan pada *server cloud hosting* dapat mendukung seluruh kebutuhan teknis agar terwujudnya tujuan dari sistem yang dikembangkan. Implementasi sistem menggunakan aplikasi berbasis web dan *mobile* berbasis android.

Sistem sendiri terdiri dari bagian *front end* dimana menggunakan aplikasi berbasis *mobile* yang dapat diakses dengan menggunakan sistem operasi *smarth phone android*, baik untuk *tablet pc* dan *mobile*. Hal ini tentunya memudahkan siswa didalam mengakses media pembelajaran dan juga dapat diakses kapan pun dan dimana pun siswa berada.

Sedangkan bagian *back end* Admin Desktop digunakan sebagai *dashboard analytics* yang digunakan oleh guru (instruktur) untuk melihat *personalize learning* dari siswa itu sendiri dan menjadi media untuk menganalisis proses pembelajaran siswa, yang nantinya akan terlihat profiling pembelajaran dari siswa untuk dilakukan analisis proses dan strategi pembelajaran bagi siswa kedepanya

3.3. Hasil Pengujian *Framework Smart Mobile Cloud Learning System*

Pengujian *framework smart mobile cloud learning system* mengacu pada pengujian dan pengukuran dengan memanfaatkan teknologi dan solusi *cloud* untuk memastikan kualitas sistem *cloud* termasuk layanan fungsional, proses bisnis dan kinerja sistem serta skalabilitas *cloud* [9], [10]. Pengujian terkait sistem *cloud* dilakukan terhadap 140 mahasiswa secara acak dari mahasiswa di Universitas yang berada di Jawa Barat. Adapun hasil dari pengujian terhadap sistem yang telah dikembangkan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengujian *Framework Smart Mobile Cloud Learning System*

No.	Aspek Yang Diuji	Persentase (%)
1	<i>System Testing</i> [9], [10]	80
2	<i>Integration Testing</i> [9], [10]	81
3	<i>User Acceptance Testing</i> [9], [10]	77,5
Jumlah		283,5
Rata - Rata		79,5

System Testing digunakan untuk mengevaluasi seluruh sistem untuk memastikan hasil yang diharapkan dengan menguji fungsionalitas *framework smart mobile cloud learning system* secara keseluruhan hasil pengujian menunjukkan hasil 80% melebihi batas bawah dari yang ditentukan sebanyak 70% [9], [10]. *Integration Testing* memastikan Seluruh segmen aplikasi dapat dikelompokkan bersama melalui integrasi untuk memastikan perilaku yang keluaran dari *framework smart mobile cloud learning system* sesuai yang diharapkan secara keseluruhan hasil pengujian menunjukkan hasil 81% melebihi batas bawah dari yang ditentukan sebanyak 70% [9], [10]. *User Acceptance Testing* digunakan untuk menilai fungsionalitas sistem sebelum dipublikasikan hasil pengujian menunjukkan hasil 77,5% melebihi batas bawah dari yang ditentukan sebanyak 70% [9], [10]. Hasil survei terhadap 140 mahasiswa dari Universitas Pendidikan Indonesia, menunjukan 79,5% bahwa *framework smart mobile cloud learning system* yang telah dirancang, lulus dari pengujian untuk sistem *cloud* agar dapat menyediakan pembelajaran cerdas yang sesuai dengan kebutuhan Mahasiswa [11].

3.4. Hasil Pengujian Konten Media Bahan Ajar *Framework Smart Mobile Cloud Learning System*

Pada tahap pengujian konten media *framework smart mobile cloud learning system*, dibagi menjadi beberapa tahapan pengujian yaitu pembuatan konten materi pembelajaran multimedia dan video animasi, pengembangan konten media pembelajaran mengacu pada *flowchart* dan *storyboard* yang dirancang sebelumnya.

Tahap pembuatan asset desain halaman media digunakan untuk keperluan antarmuka aplikasi. Setelah proses perancangan dan pengembangan multimedia selesai, selanjutnya dilakukan pengujian kelayakan media untuk mengetahui masukan dan keluaran media yang

dikembangkan. Uji kelayakan media mengacu pada *Adaptivity and Context-Aware* [12]. Hasil uji validasi ahli media dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	Jumlah Butir	Skor Ideal	Perolehan Skor	Persentase (%)
1	Mekanisme Proses Media Bahan Ajar	10	16	12.5	78.12%
2	Elemen Media Bahan Ajar	5	8	8	100%
3	Struktur Informasi Media Bahan Ajar	5	16	16	100%
4	Dokumentasi Media Bahan Ajar	5	8	8	68.75%
5	Kualitas Konten Media Bahan Ajar	5	36	30	86.53%
		7	16	15	
Jumlah					86.68%

Berdasarkan hasil validasi ahli pada tabel 2, bahwa validasi yang digunakan untuk mengetahui kelayakan media *framework smart mobile cloud learning system* Mekanisme Media Bahan Ajar 78.12%, Elemen Media Bahan Ajar 100%, Struktur Informasi Media Bahan Ajar 100%. Dokumentasi Media Bahan Ajar 68,75%, dan Kualitas Konten Media Bahan Ajar 86,53%. Adapun rata-rata hasil penilaian oleh ahli media yaitu 86.68%. melebihi batas bawah dari yang ditentukan sebanyak 75% [12]. Artinya media dari *Framework Smart Mobile Cloud Learning System* layak untuk digunakan.

3.5. Hasil Pengujian Intruksional

Pengujian instruksional dilakukan untuk mengetahui proses pembelajaran melalui media yang disediakan sudah sesuai dengan apa yang dibutuhkan dalam *framework smart mobile cloud learning system*. Adapun hasil dari pengujian instruksional dapat dilihat hasilnya pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Instruksional

Item Pengujian	Sub Kategori	Hasil Uji (%)
<i>Information Retrival</i>	<i>Retrieval function, results</i>	82
<i>Support for personalized learning</i>	<i>Control of personalized learning</i>	81
<i>Learning engagement</i>		79,1
<i>Learning support</i>		77,3
<i>Learning assessment</i>	<i>Customized assessment, Quality of the assessment, Feedback from the assessment</i>	79,1
<i>Feedback to learner</i>		78
Jumlah		557,5
Rata - rata		79,65

Hasil dari pengujian instruksional *framework smart mobile cloud learning system* yang diujikan secara internal dalam proses pengembangan *framework smart mobile cloud learning system*, menunjukkan bahwa hasil uji *framework smart mobile cloud learning system* memenuhi hasil uji sebesar 79,65% melebihi batas bawah dari yang ditentukan sebanyak 70% [9], [10] yang artinya valid untuk semua item yang diujikan. Sistem menyediakan progress pembelajaran ketika pengguna keluar dari sistem, jalur pembelajaran dan catatan mereka akan disimpan di "Cloud". Dan mereka dapat melanjutkan dengan mudah saat masuk ke sistem di lain waktu. Semua pengguna menilai fungsi ini penting untuk proses pembelajaran yang berkelanjutan bagi siswa. Selain itu pengguna puas dengan umpan balik (feedback) yang diterima pada tahap yang berbeda dari proses pembelajaran menggunakan *framework smart mobile cloud learning system* [11].

4. Kesimpulan

Penelitian ini mengedepankan konsep *mobile cloud education* yang didasarkan pada penggabungan *cloud-learning* dan *mobile-learning*. Tujuan utama pendidikan *mobile cloud* adalah untuk menyediakan pembelajaran cerdas kapan saja dan di mana saja untuk lingkungan kampus cerdas (E-Academy) generasi berikutnya. Sistem pendidikan *smart cloud mobile* yang inovatif kemudian dibangun dan diuji, yang didasarkan pada model pembelajaran cerdas rekursif yang diusulkan. Sistem diuji menggunakan ponsel Android dan platform Web. Fungsi reguler pada kedua perangkat (melakukan panggilan, mencatat, dll.) tidak terganggu selama pengujian. Secara keseluruhan, pengujian awal *framework smart mobile cloud learning system* telah memuaskan untuk menuju *smart learning environment*.

Adapun saran untuk perbaikan penelitian ini agar lebih baik kedepannya, lebih banyak pekerjaan juga akan dilakukan untuk lebih menyempurnakan dan mengembangkan sistem, terutama dalam aspek "Desain Instruksional". Pengumpulan data yang ekstensif juga akan dilakukan untuk lebih menunjukkan efektivitas sistem ini dalam mendukung proses belajar mengajar di lingkungan pendidikan.

Selain itu perlunya diterapkan analisis algoritma dari berbagai macam pendidikan lainnya, dengan membandingkan algoritma yang cocok digunakan dalam melakukan analisis pembelajaran siswa dan strategi pembelajaran bagi siswa kedepannya, Untuk mengembangkan platform pembelajaran cerdas yang kuat, kita perlu mempertimbangkan semua komponen *framework smart mobile cloud learning system*. Kita harus mempertimbangkan peran semua *enabler* pembelajaran cerdas secara khusus, menetapkan metode pembelajaran khusus berdasarkan domain pembelajaran cerdas, dan memberikan layanan pembelajaran cerdas dalam bentuk platform pembelajaran cerdas. Keterpaduan ini akan bermuara pada peningkatan kualitas pembelajaran yang meliputi motivasi, keterlibatan, dan prestasi belajar.

Implementasi *framework smart mobile cloud learning system* dapat dilakukan dengan menggunakan proses pembelajaran cerdas dan siklus hidup pengembangan pembelajaran cerdas, yang terdiri dari tahapan, fase, dan artefak tertentu. Ada empat tahap utama, yaitu tahap analisis, tahap perencanaan, tahap pengembangan, dan tahap implementasi.

Dalam penelitian ini, skema keseluruhan arsitektur lingkungan belajar cerdas dirancang, dan berbagai jenis lingkungan belajar cerdas dijelaskan secara rinci. Pembelajaran cerdas merupakan trend dan trend perkembangan pendidikan ke depan. Bagaimana merancang dan membangun lingkungan belajar cerdas yang efisien sehingga peserta didik dapat belajar secara ilmiah dan efisien dalam lingkungan belajar cerdas. Guru dapat mengajar dengan mudah dan fleksibel dalam lingkungan belajar yang cerdas, yang selalu menjadi topik yang dieksplorasi oleh para peneliti. Perjalanan penelitian dan eksplorasi pembelajaran cerdas masih panjang, dan peneliti perlu terus mendalami dan mempraktekkan dalam pendidikan teknologi informasi.

Referensi

- [1] P. Pannen, "The LECTURERS AND STUDENTS SATISFACTION IN CONDUCTING ONLINE LEARNING DURING COVID-19 PANDEMIC," *J. Pendidik.*, vol. 8, no. 2, pp. 131–137, 2021, doi: 10.35913/jk.v8i2.204.
- [2] B. Hirsch and J. W. P. Ng, "Education beyond the cloud: Anytime-anywhere learning in a smart campus environment," *2011 Int. Conf. Internet Technol. Secur. Trans. ICITST 2011*, no. January 2011, pp. 718–723, 2011.
- [3] S. Kim, S. M. Song, and Y. I. Yoon, "Smart learning services based on smart cloud computing," *Sensors*, vol. 11, no. 8, pp. 7835–7850, 2011, doi: 10.3390/s110807835.
- [4] J. Yuan, R. Xing, and J. Wang, "Applying research of mobile learning mode in teaching," *Proc. - 2010 Int. Forum Inf. Technol. Appl. IFITA 2010*, vol. 3, pp. 417–420, 2010, doi: 10.1109/IFITA.2010.352.
- [5] N. Mallikharjuna, C. S. -, and V. Satyendra, "Cloud Computing Through Mobile-Learning," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 1, no. 6, 2018, doi: 10.14569/ijacsa.2010.010607.
- [6] Z. Huang, X. Shi, and Y. Chen, "Intelligent cloud learning model for online overseas Chinese education," *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, vol. 10, no. 1, pp. 55–59, 2015, doi: 10.3991/ijet.v10i1.4284.

- [7] M. J. Wang, "Report on Testing the 'Mobile Class': a Cloud-based Mobile Learning System," vol. 11, no. September, pp. 0–70, 2020.
- [8] A. Kaur and K. Kaur, "Suitability of Existing Software Development Life Cycle (SDLC) in Context of Mobile Application Development Life Cycle (MADLC)," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 116, no. 19, pp. 1–6, 2018, doi: 10.5120/20441-2785.
- [9] M. Nurul and S. M. K. Quadri, "Software testing approach for cloud applications (STACA) - Methodology, techniques tools," *Proc. 9th Int. Conf. Cloud Comput. Data Sci. Eng. Conflu. 2019*, pp. 19–25, 2019, doi: 10.1109/CONFLUENCE.2019.8776915.
- [10] L. Murugesan and P. Balasubramanian, "Cloud based mobile application testing," *2018 IEEE/ACIS 13th Int. Conf. Comput. Inf. Sci. ICIS 2018 - Proc.*, pp. 287–289, 2018, doi: 10.1109/ICIS.2014.6912148.
- [11] J. M. Spector, "Smart Learning Environments: Concepts and Issues," *Site 2016*, vol. 2016, no. 1, pp. 2728–2737, 2016, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/301612985%0Ahttps://www.researchgate.net/profile/Jonathan_Spector/publication/301612985_Smart_Learning_Environments_Concepts_and_Issues/links/571d03ff08ae6eb94d0e4db7.pdf.
- [12] S. Ennouamani, Z. Mahani, and L. Akharraz, *A context-aware mobile learning system for adapting learning content and format of presentation: design, validation and evaluation*. Education and Information Technologies, 2020.