

Penerapan Gamifikasi dan Personal Extreme Programming pada Aplikasi Ensiklopedia terkait Secure Coding Berbasis Android

I Komang Setia Buana¹, Nofrisal Dwi Syahputra², Nurul Qomariasih³, Raden Budiarto Hadiprakoso⁴

Politeknik Siber dan Sandi Negara

e-mail: ¹komang.setia@poltekssn.ac.id, ²nofrisaldwisyahputra@gmail.com,
³nurul.qomariasih@poltekssn.ac.id, ⁴raden.budiarto@poltekssn.ac.id

Diajukan: 30 Juli 2022 ; Direvisi: 27 Februari 2023; Diterima: 11 April 2023

Abstrak

Dalam merancang sebuah aplikasi, masih banyak para pelajar/mahasiswa yang belum bisa membangun aplikasi yang aman. Seringkali, para pelajar/mahasiswa gagal dalam menerapkan standar-standar dalam keamanan aplikasi, sehingga membuat aplikasi rentan terhadap banyak serangan. Untuk mencegah hal tersebut, maka diperlukan suatu cara untuk meningkatkan pemahaman terkait keamanan dalam program, yaitu secure coding. Pada penelitian ini, dibangun sebuah aplikasi ensiklopedia yang menjelaskan tentang secure coding yang menerapkan gamifikasi demi meningkatkan pemahaman user terkait materi yang diberikan. Aplikasi ini diberi nama Secure-C dan dibangun dengan menerapkan Personal Extreme Programming. Berdasarkan hasil post-test yang disebar kepada responden, terdapat peningkatan pemahaman yang cukup signifikan setelah menggunakan aplikasi ini. Sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi Secure-C dapat memberikan pemahaman lebih terkait secure coding.

Kata kunci: Gamifikasi, PXP, Secure Coding.

Abstract

In designing an application, there are still many students who have not been able to build a safe application. Sometimes, students fail to apply standards in application security, thus making applications vulnerable to many attacks. To prevent this, we need a way to improve understanding of security related in the program, namely secure coding. In this study, an encyclopedia application was built that explains secure coding that applies gamification to improve user understanding of the material provided. This application is named Secure-C and was built by implementing Personal Extreme Programming. Based on the results of the post-test distributed to the respondents, there was a significant increase in understanding after using this application. So it can be said that the Secure-C application can provide a better understanding of secure coding.

Keywords: Gamification, PXP, Secure Coding.

1. Pendahuluan

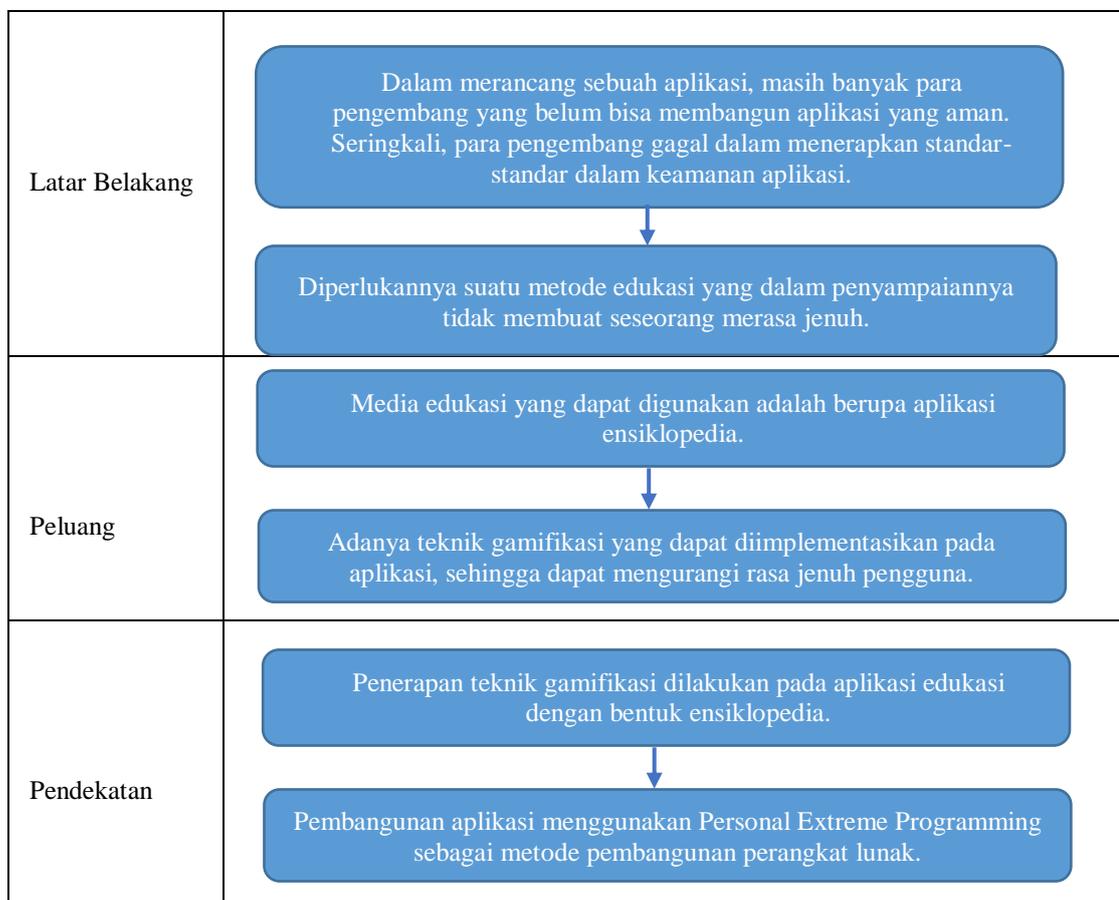
Dalam merancang sebuah aplikasi, masih banyak para pelajar/mahasiswa yang belum bisa membangun aplikasi yang aman[1]. Seringkali, para pelajar/mahasiswa gagal dalam menerapkan standar-standar dalam keamanan aplikasi, sehingga membuat aplikasi rentan terhadap banyak serangan[1]. Tuntutan untuk pembuatan aplikasi skarang ini, tidak hanya bisa difungsikan sesuai kebutuhan saja, adanya aspek keamanan juga sangat penting. Pemahaman *secure coding* sangat diperlukan bagi pelajar/mahasiswa untuk membangun aplikasi yang aman, sehingga selain fungsi dari aplikasi tersebut sesuai kebutuhan, terdapat sisi keamanan dari aplikasi yang sudah dibangun. Pesatnya pertumbuhan teknologi informasi dan komputer telah berdampak terhadap perkembangan industri games. Salah satu contoh penerapannya adalah dalam bidang edukasi[2]. Hal ini membuat semakin kreatifnya para pendidik didalam melakukan desain proses pembelajarannya. Penelitian di bidang multimedia pembelajaran selama ini hanya terfokus pada keefektifan metode pembelajaran dan desainnya[2]. Dalam penelitian ini, penulis mencoba untuk merancang sebuah aplikasi pembelajaran berbentuk ensiklopedia yang menerapkan gamifikasi di

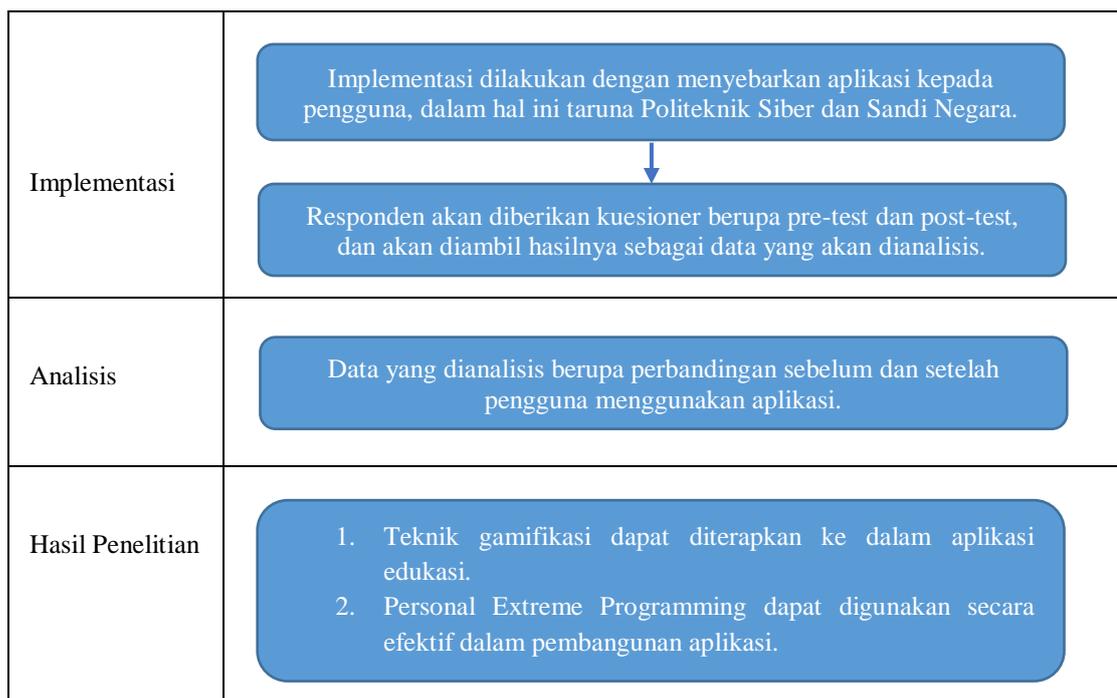
dalamnya, lalu akan disebarakan *post-test* kepada user aplikasi sebagai pengukur tingkat pemahaman *user* terhadap materi yang diberikan.

Gamifikasi sendiri merupakan proses yang diterapkan melalui penerapan model, konsep, dan elemen dalam game dengan tujuan untuk memotivasi dan meningkatkan partisipasi pengguna[3][4][5]. Gamifikasi juga membuat para pelajar mengetahui perkembangan mereka di dalam kelas dengan cara menerima umpan balik langsung dan mendapat penghargaan terhadap tugas - tugas yang sudah diselesaikan. Penelitian yang dilakukan mengenai keefektifan gamifikasi dalam *engagement* pengguna dan hasil penelitian menunjukkan bahwa gamifikasi berpengaruh positif terhadap *engagement* pengguna khususnya pelajar[6]. Mereka yang level *engagement*-nya tinggi, terindikasi memiliki lebih banyak penghargaan dan begitu pula sebaliknya. Karakteristik dalam model pembelajaran yang menerapkan gamifikasi yaitu adanya tantangan, kepuasan, penghargaan, dan ketergantungan[2]. Selain prinsip umum strategi pembelajaran, ada juga prinsip khusus yang terdiri dari interaksi, inspirasi, kesenangan, tantangan, dan motivasi[2]. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam menerapkan gamifikasi, salah satunya adalah dengan mengembangkan sebuah aplikasi dengan tujuan edukasi. Pengembangan aplikasi tersebut bisa dilakukan dengan metode *Personal Extreme Programming* (XP), yang sebelumnya bernama *Extreme Programming* yang dikembangkan dan disesuaikan agar dapat dikerjakan oleh pengembang tunggal[7][8][9]. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini akan merancang sebuah aplikasi edukasi berbentuk ensiklopedia yang membahas tentang *secure coding* dengan tujuan sebagai media edukasi dengan menerapkan elemen gamifikasi. Aplikasi yang akan dibuat nantinya merupakan aplikasi berbasis android, dikarenakan pada saat ini mayoritas orang lebih sering menggunakan perangkat mobile yang penggunaannya bisa kapanpun dan dimanapun[10]. Aplikasi yang dibuat akan menerapkan teknik obfusikasi sebagai pengamanan dari segi kode sumbernya, karena teknik tersebut dapat merubah kode pada aplikasi sehingga lebih sulit dimengerti oleh manusia, dan akan melindunginya dari *reverse engineering*[11].

2. Metode Penelitian

2.1 Kerangka Konseptual





Gambar 1. Kerangka Konseptual

2.2 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah aplikasi berbentuk ensiklopedia berbasis android yang diterapkan gamifikasi di dalamnya. Aplikasi tersebut nantinya akan digunakan sebagai media edukasi yang membahas tentang *secure coding*. Akan dilihat apakah terdapat peningkatan pemahaman pengguna terkait materi *secure coding* melalui penggunaan aplikasi yang dibuat.

2.3 Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan menggunakan penelitian kuantitatif, dimana dalam pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner yang akan diisi oleh pengguna aplikasi.

2.4 Planning

Planning merupakan tahapan awal dari pengembangan suatu aplikasi, dimana dilakukan perencanaan terhadap aplikasi yang dibuat sebagai inisiasi awal dalam mempersiapkan pengerjaan proyek. Tahap *planning* dimulai dengan menentukan standar coding yang akan digunakan. Selanjutnya, akan dilakukan pengumpulan data melalui kuesioner berupa pre-test dan post-test untuk mendapatkan data yang akan dianalisis nantinya dalam penelitian. Di dalam *post-test*, nantinya akan disediakan form *feedback* dari *user* sebagai masukan bagi peneliti dalam melengkapi fitur aplikasi yang dibuat agar kedepannya bisa disesuaikan dengan kebutuhan *user*.

2.5 Design

Pada tahap ini, pengembang akan melakukan pemodelan aplikasi yang akan dibuat. Pemodelan akan dijelaskan menggunakan Unified Model Language (UML). UML yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah use case diagram, activity diagram, sequence diagram, dan class diagram.

2.6 Coding

Dalam tahap ini, proses coding dalam PXP berjalan secara berkesinambungan dengan tahap testing. Dalam tahap coding ini, terjadi iterasi terus menerus untuk menguji *source code* dan terus memperbaikinya apabila terdapat error ataupun bagian yang belum sesuai. Proses coding dalam aplikasi ini akan menggunakan IDE Android Studio Arctic Fox, dengan OS dasar Windows 10 pada perangkat dengan spesifikasi RAM 16 GB, processor Intel Core i7 10700-2.90Ghz.

2.7 Testing

Pada tahapan ini, dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah aplikasi dapat berjalan sesuai dengan semestinya dan dapat diterima oleh user. Terdapat dua buah proses testing yang berjalan secara berurutan, yaitu unit testing, dan acceptance testing. Tahap testing ini berjalan bersamaan dengan tahap coding, karena dalam tahap coding apabila terjadi ketidaksesuaian selama tahap testing, maka akan dilakukan coding ulang hingga mencapai kondisi ideal.

Adapun pengujian yang akan dilakukan yaitu unit testing untuk menguji fitur-fitur dalam aplikasi, sedangkan *acceptance testing* dilakukan untuk memastikan bahwa user nanti menerima secara penuh aplikasi yang sudah dibuat.

2.8 Hasil pengujian

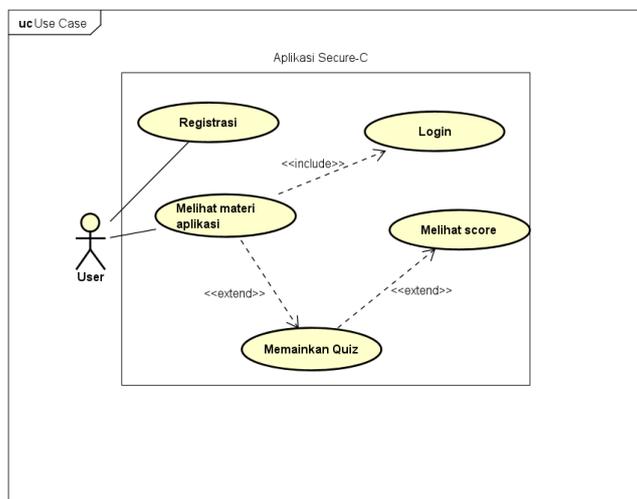
Didalam tahap pengujian, akan dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama, responden akan diberikan materi pembelajaran selama 6 hari tanpa menggunakan teknik gamifikasi (non-gamifikasi). Bentuk materi pembelajaran yang diberikan berupa modul materi. Setelah 6 hari mempelajarinya, responden akan diberikan post-test. Tahap kedua, aplikasi yang telah menerapkan gamifikasi akan disebar kepada responden. Nantinya, responden akan menggunakan aplikasi selama 6 hari. Setelah itu, responden akan diberikan post-test. Data-data yang telah terkumpul dari kedua tahap tersebut, nantinya akan dijadikan perbandingan antara pembelajaran menggunakan teknik gamifikasi dengan pembelajaran non-gamifikasi. Dari perbandingan tersebut, bisa dihasilkan kesimpulan berupa tingkat efektivitas pembelajaran menggunakan teknik gamifikasi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Analisa dan Perancangan

Aplikasi dibuat dengan menerapkan konsep gamifikasi, yang ditampilkan kedalam diagram menggunakan Unified Modelling Language (UML) dalam mendesain aplikasi yang dibangun. Berikut merupakan UML yang digunakan dalam penelitian ini.

3.1.1 Use Case Diagram



Gambar 2. Use Case Diagram

a. Registrasi

Aplikasi akan meminta untuk melakukan registrasi terlebih dahulu, sebelum bisa masuk ke halaman utama aplikasi. Jika user sudah melakukan registrasi, maka bisa dilanjutkan ke halaman login.

b. Login

User diminta memasukkan username dan password dari akun yang sudah terdaftar. Jika salah, maka aplikasi akan meminta untuk memasukkan ulang. Jika berhasil, maka aplikasi akan masuk ke halaman utama.

c. Memilih materi

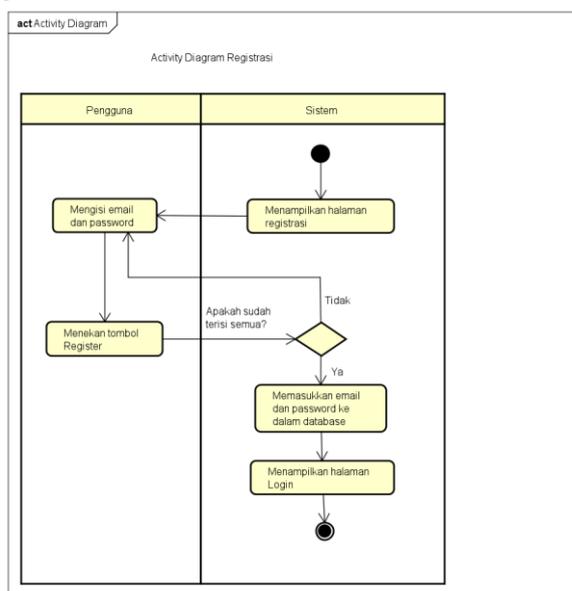
User bisa memilih materi dari bab yang tersedia, setelah masuk ke halaman utama. Bab di sini merupakan level yang bisa diakses oleh setiap user. Aplikasi ini nantinya akan memiliki tiga buah bab utama yang masing-masing babnya membahas tentang secure coding. Materi yang ditampilkan pada fitur ini nantinya diambil dari firestore database.

d. Memainkan Quiz

Setelah user menyelesaikan suatu bab, maka di bagian akhir akan diberikan suatu challenge berupa kuis terkait bab tersebut. Masing-masing bab memiliki lima buah pertanyaan yang diambil dari firestore database. Kuis tersebut nantinya bisa menjadi tolak ukur terhadap user, apakah sudah memahami materi yang diberikan atau belum.

3.1.2 Activity Diagram

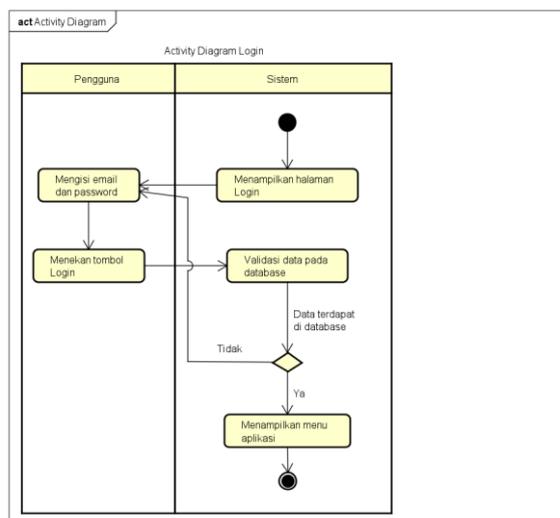
a. Activity Diagram Registrasi



Gambar 3. Activity Diagram Registrasi

Gambar 3 menjelaskan aktivitas saat pengguna melakukan registrasi pada aplikasi. Proses diawali oleh sistem yang menampilkan menu registrasi yang meminta input berupa email dan password yang nantinya akan dimasukkan ke dalam database.

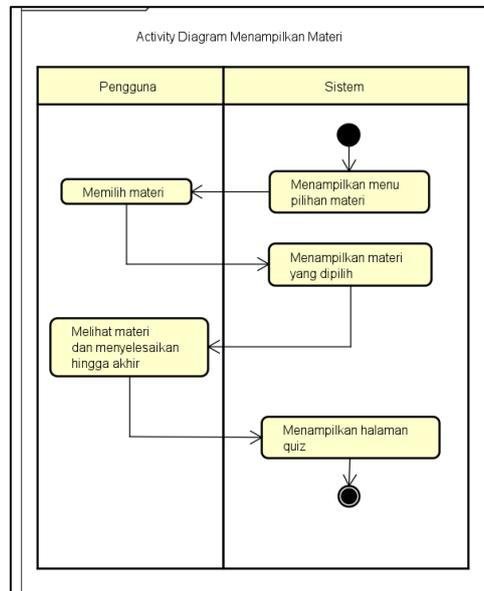
b. Activity Diagram Login



Gambar 4. Activity Diagram Login

Gambar 4 menjelaskan aktivitas saat pengguna melakukan login pada aplikasi. Pengguna diminta mengisi email dan password yang telah diregistrasi sebelumnya. Jika email dan password yang dimasukkan salah, maka pengguna akan diminta mengisi ulang email dan password. Sedangkan jika benar, maka pengguna akan dialihkan ke halaman menu aplikasi.

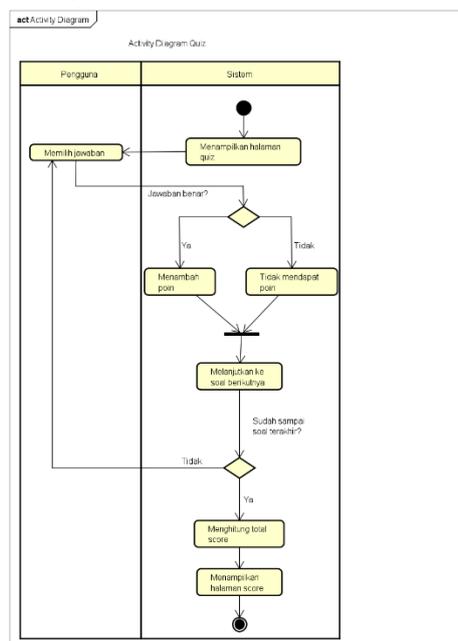
c. Activity Diagram Menampilkan Materi



Gambar 5. Activity Menampilkan Materi

Gambar 5 menjelaskan bagaimana sistem menampilkan materi yang dipilih oleh pengguna. Pengguna baru bisa membuka halaman quiz apabila sudah menyelesaikan materi yang dipilih.

d. Activity Diagram Memainkan Quiz



Gambar 6. Activity Diagram Quiz

Gambar 6 menjelaskan proses pada saat pengguna memainkan quiz pada aplikasi. Proses dimulai dari sistem menampilkan halaman quiz. Dilanjutkan dengan pengguna yang diminta memilih jawaban.

Pilihan jawaban akan diproses oleh sistem, apakah jawaban yang dipilih itu benar atau salah. Jika benar, maka pengguna akan mendapatkan poin. Jika salah, maka pengguna tidak akan mendapatkan poin. Selanjutnya, sistem akan melanjutkan ke soal berikutnya dan mengulang proses sebelumnya. Apabila soal terakhir sudah terjawab, maka poin akan diakumulasikan dan akan ditampilkan pada halaman score.

3.2 Obfuscasi Program

Setelah seluruh fitur aplikasi selesai, maka selanjutnya aplikasi akan diberi keamanan dari segi *source code*. Metode yang digunakan adalah *obfuscasi*, dimana *source code* yang ada pada aplikasi akan disamarkan bentuknya mulai dari method, fungsi, hingga variabel yang digunakan. Adapun tools *obfuscasi* yang dapat digunakan pada aplikasi android adalah ProGuard pada IDE Android Studio.

3.3 Implementasi Sistem

Berikut merupakan hasil dari Aplikasi Gamifikasi Ensiklopedia terkait Secure Coding Berbasis Android

1. Tampilan menu awal dan Tampilan register

Pada Gambar 7 terdapat tombol login untuk masuk ke sistem dan signup untuk registrasi. Pada gambar 8 merupakan menu register yang digunakan untuk membuat user baru



Gambar 7. Tampilan awal



Gambar 8. Tampilan Menu Register

2. Tampilan Menu Login dan Tampilan Menu Utama



Gambar 9. Tampilan menu login



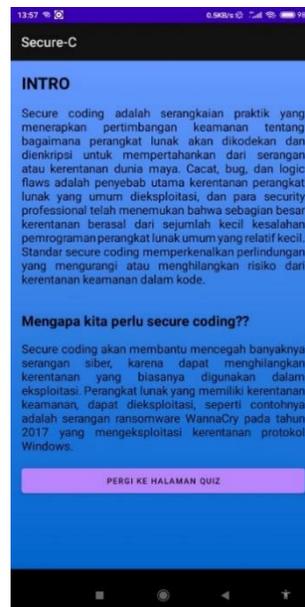
Gambar 10. Tampilan menu utama

Gambar 9 merupakan tampilan menu login untuk masuk ke aplikasi. Gambar 10 merupakan tampilan menu utama yang bertujuan masuk ke materi ataupun untuk logout.

3. Tampilan memilih materi dan tampilan materi



Gambar 11. Tampilan memilih materi



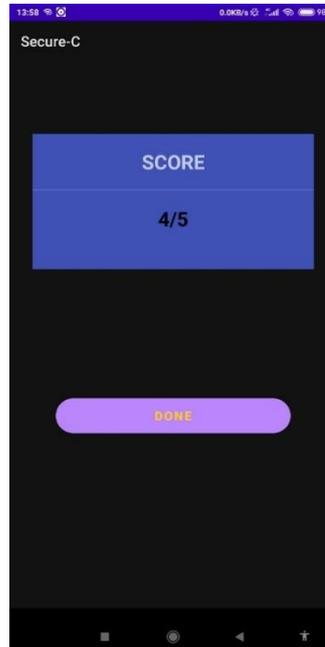
Gambar 12. Tampilan materi

Gambar 11 merupakan tampilan memilih materi yang ingin dipelajari. Materi berikutnya tidak akan bisa diklik sebelum menyelesaikan setiap kuis didalam bab. Gambar 12 merupakan tampilan materi

4. Tampilan quiz dan tampilan score



Gambar 13. Tampilan quiz



Gambar 14. Tampilan Score

Gambar 13 merupakan tampilan memilih quiz dari setiap bab. Gambar 14 merupakan tampilan score. Terdapat 5 soal di setiap materi

3.4 Hasil pengujian

Pengumpulan data pada penelitian ini akan dilakukan melalui post-test yang disebarakan kepada responden. Sebagai penyesuaian antara waktu penelitian dan keberhasilan pengambilan data, maka responden dalam penelitian ini adalah taruna tingkat II dan III Politeknik Siber dan Sandi Negara yang sudah mempelajari pemrograman. Post-test akan dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap pertama dimana responden akan diberikan metode pembelajaran non-gamifikasi, dan tahap kedua responden akan diberikan metode pembelajaran gamifikasi. Metode pembelajaran non-gamifikasi yang digunakan adalah pemberian modul materi kepada responden untuk dipelajari oleh masing-masing responden. Sedangkan untuk metode pembelajaran gamifikasi akan menggunakan aplikasi ensiklopedia yang telah dibangun oleh penulis. Hasil post-test tersebut nantinya akan digunakan sebagai tolak ukur tingkat pemahaman responden terhadap materi yang diberikan. Pada penelitian yang dilakukan Robert Pinter[12], disebutkan bahwa mahasiswa memiliki ketersediaan tertinggi untuk berpartisipasi dalam penelitian berbasis aplikasi smartpone serta bersedia mengisi kuesioner atau survei penelitian. Oleh karena itu, responden dalam penelitian ini adalah taruna tingkat 1 dan tingkat 3 Politeknik Siber dan Sandi Negara.

Selanjutnya, penulis menetapkan kriteria-kriteria yang akan digunakan dalam menyusun pertanyaan untuk post-test. Pertanyaan yang disusun berdasarkan materi pembelajaran yang diberikan kepada responden. Adapun kriteria yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Pengenalan terhadap secure coding
2. Contoh-contoh secure coding
3. Secure coding practices

Dari kriteria-kriteria tersebut, penulis menetapkan sebanyak 27 pertanyaan untuk menguji tingkat pemahaman responden terkait secure coding. Pertanyaan yang diberikan telah melalui tahap pengujian validitas soal. Suatu penelitian[13] menyatakan validitas soal adalah validitas yang dilihat dari segi isi sebagai alat pengukur hasil belajar, yaitu sejauh mana tes hasil belajar sebagai alat ukur yang isinya secara representatif mampu mewakili keseluruhan materi atau bahan pelajaran yang diujikan.

Penulis menyebarkan post-test kepada 30 responden yang terdiri dari taruna tingkat 1 dan tingkat 3 Politeknik Siber dan Sandi Negara Tahun Ajaran 2021/2022. Penyebaran post-test dilakukan dalam dua tahap, dimana tahap pertama digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman responden terkait secure coding apabila menggunakan metode pembelajaran non-gamifikasi. Sedangkan untuk post-test tahap kedua digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman responden apabila menggunakan metode pembelajaran gamifikasi. Berikut merupakan data hasil penelitian yang akan dipaparkan pada tabel 2.

Tabel 1. Hasil *Post-Test* Tahap 1 dan Tahap 2

Nomor Soal	Tahap 1		Tahap 2		Perubahan Jawaban Benar
	Benar	Salah	Benar	Salah	
Bagian 1 – Pengenalan terhadap Secure Coding					
Q1	29	1	29	1	0
Q2	21	9	24	6	3
Q3	21	9	22	8	1
Q4	21	9	26	4	5
Q5	22	8	23	7	1
Q6	8	22	22	8	14
Q7	4	26	8	22	4
Bagian 2 – Contoh Secure Coding					
Q1	28	2	27	3	-1
Q2	11	19	20	10	9
Q3	15	15	11	19	-4
Q4	14	16	20	10	6
Q5	15	15	23	7	8

Nomor Soal	Tahap 1		Tahap 2		Perubahan Jawaban Benar
	Benar	Salah	Benar	Salah	
Q6	19	11	21	9	2
Q7	22	8	23	7	1
Q8	15	15	20	10	5
Q9	9	21	23	7	14
Q10	17	13	18	12	1
Bagian 3 – Secure Coding Practices					
Q1	8	22	7	23	-1
Q2	21	9	25	5	4
Q3	16	14	20	10	4
Q4	19	11	21	9	2
Q5	21	9	25	5	4
Q6	22	8	23	7	1
Q7	16	14	19	11	3
Q8	12	18	21	9	9
Q9	19	11	23	7	4
Q10	23	7	26	4	3

Tabel 1 menjelaskan terkait hasil dari post-test tahap 1 dan tahap 2, dimana pertanyaan disajikan kolom “Perubahan Jawaban Benar” yang menjelaskan perbandingan jumlah jawaban benar dari responden antara metode pembelajaran non-gamifikasi (Tahap 1) dan metode pembelajaran gamifikasi (Tahap 2). Perubahan jawaban bernilai positif, menunjukkan bahwa terdapat peningkatan pemahaman responden terkait secure coding khususnya pada pertanyaan yang diberikan. Sedangkan untuk perubahan jawaban bernilai negatif, menunjukkan adanya responden yang mengganti jawaban benar menjadi jawaban salah.

3.4.1 Analisa

Berangkat dari Tabel 2, dapat dilihat bahwa perubahan jawaban benar oleh sebagian besar responden menunjukkan peningkatan positif dalam menjawab pertanyaan yang diberikan. Hal ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan aplikasi yang menerapkan konsep gamifikasi dapat menambah pemahaman responden dalam pembelajaran.

Tingkat perubahan jawaban yang diperoleh dari responden setiap soalnya cukup beragam. Ada yang mengalami sedikit peningkatan, ada pula yang mengalami peningkatan drastis. Dari keseluruhan jawaban, total sebanyak 106 jawaban dari responden mengalami perubahan jawaban yang tadinya salah menjadi benar. Sedangkan sebanyak 6 jawaban berubah menjadi jawaban yang salah. Dari total perubahan jawaban, dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode pembelajaran gamifikasi yang dalam penelitian ini menggunakan aplikasi yang menerapkan konsep tersebut, dapat menambah pemahaman responden terkait materi pembelajaran yang diberikan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Konsep gamifikasi dapat diterapkan pada metode pembelajaran, salah satunya adalah penerapan pada aplikasi edukasi. Dalam penelitian ini, konsep gamifikasi berhasil diterapkan pada sebuah aplikasi ensiklopedia yang dibangun oleh penulis sendiri.
2. Dengan membangun sebuah aplikasi edukasi mengenai secure coding, terbukti dapat menambah pemahaman user tentang secure coding. Hal tersebut dijelaskan pada hasil analisa di Tabel 2, dimana disajikan perbandingan antara pemahaman responden dalam menggunakan metode pembelajaran non-gamifikasi (sebelum menggunakan aplikasi) dan metode pembelajaran gamifikasi (setelah menggunakan aplikasi). Dalam hasil analisa tersebut, dijelaskan bahwa terdapat peningkatan jumlah jawaban benar dari responden. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menerapkan konsep gamifikasi pada pembelajaran, dapat meningkatkan pemahaman user/responden terkait materi pembelajaran yang diberikan.

Daftar Pustaka

- [1] et. al D. C. Nguyen, “A Stitch in Time: Supporting Android Developers in Writing Secure Code,” *Proc. ACM Conf. Comput. Commun. Secur.*, vol. 1065–1077, 2017, doi: 10.5005/jp-journals-10023-1057.
- [2] J. Heni, “Penggunaan Gamifikasi dalam Proses Pembelajaran,” *J. TICOM*, vol. 5, no. 1, pp. 1–6, 2016, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/92772-ID-penggunaan-gamifikasi-dalam-proses-pembe.pdf>.
- [3] A. Pratomo, “Pengaruh Konsep Gamifikasi Terhadap Tingkat Engagement (Studi Kasus Pelatihan Karyawan the Park Lane Jakarta),” *J. Tour. Hosp. Essentials J.*, vol. 8, no. 2, p. 63, 2018, doi: 10.17509/thej.v8i2.13740.
- [4] A. Darmawan, “Penerapan Konsep Gamification Pada Aplikasi Pembelajaran Ilmu Agama Berbasis Android,” *Fak. Teknol. dan Inform. Univ. Din.*, pp. 1–119, 2020, [Online]. Available: <https://repository.dinamika.ac.id/id/eprint/4066/>.
- [5] I. A. Prasetyo, S. Destya, and Rizky, “Penerapan Konsep Gamifikasi pada Perancangan Aplikasi Pembelajaran Al-Qur’an,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed. 2016*, pp. 37–42, 2016.
- [6] L. Da Rocha Seixas, A. S. Gomes, and I. J. De Melo Filho, “Effectiveness of gamification in the engagement of students,” *Comput. Human Behav.*, vol. 58, no. January, pp. 48–63, 2016, doi: 10.1016/j.chb.2015.11.021.
- [7] M. Ulfi, G. I. Marthasari, and I. Nuryasin, “Implementasi Metode Personal Extreme Programming dalam Pengembangan Sistem Manajemen Transaksi Perusahaan (Studi Kasus : CV. Todjoe Sinar Group),” *J. Repos.*, vol. 2, no. 3, p. 261, 2020, doi: 10.22219/repositor.v2i3.619.
- [8] G. E. Iyawa, “Personal extreme programming: Exploring developers’ adoption,” *26th Am. Conf. Inf. Syst. AMCIS 2020*, 2020.
- [9] Y. Dzhurov, I. Krasteva, and S. Ilieva, “Personal Extreme Programming—An Agile Process for Autonomous Developers,” *Int. Conf. software, Serv. Semant. Technol.*, no. August 2016, pp. 252–259, 2009, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/229046039_Personal_Extreme_Programming-An_Agile_Process_for_Autonomous_Developers.
- [10] S. N. Yanti and E. Rihyanti, “Pembuatan Aplikasi Mobile Learning Informasi Pertolongan Pasien Positif Covid-19 Berbasis Android,” *J. Inf. Syst. Informatics, Comput.*, vol. 4, no. Vol 4 No 1 (2020), pp. 122–133, 2020.
- [11] G. You, G. Kim, S. J. Cho, and H. Han, “A comparative study on optimization, obfuscation, and deobfuscation tools in android,” *J. Internet Serv. Inf. Secur.*, vol. 11, no. 1, pp. 2–15, 2021, doi: 10.22667/JISIS.2021.02.28.002.
- [12] R. Pinter, “Willingness of Online Access Panel Members to Participate in Smartphone Application-Based Research,” *Mob. Res. Methods Oppor. challenges Mob. Res. Methodol.*, 2015, doi: 10.5334/bar.i.
- [13] Neti, “Analisis Validitas Soal Pilihan Ganda Penilaian Akhir Semester Genap Pelajaran Fisika Kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 1 Kepahiang,” *J. Perspekt. Pendidik.*, vol. 14, no. 2, pp. 89–98, 2020.