

OAJIS

Open Access
Journal of
Information
Systems

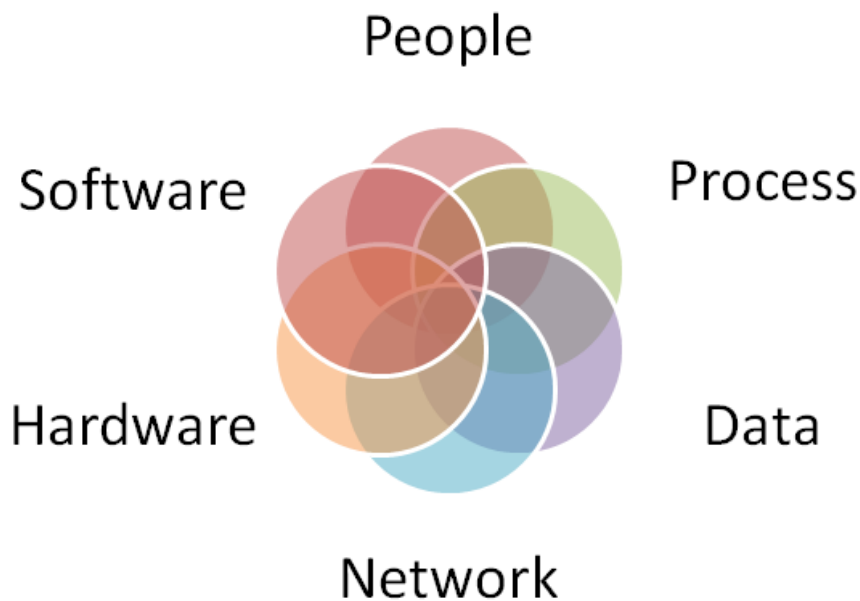
is.its.ac.id/pubs/oajis/

ISSN 1979-3979



jurnal sisfo

Inspirasi Profesional Sistem Informasi





Pimpinan Redaksi

Reny Nadlifatin

Dewan Redaksi

Faizal Mahananto

Mudjahidin

Penyunting

Rizal Risnanda Utama

Sekretariat

Jurusan Sistem Informasi – Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) – Surabaya
Telp. 031-5999944 Fax. 031-5964965
Email: editor@jurnalsisfo.org
Website: <http://jurnalsisfo.org>

Jurnal SISFO juga dipublikasikan di *Open Access Journal of Information Systems* (OAJIS)

Website: <http://is.its.ac.id/pubs/oajis/index.php>



Mitra Bestari

Riyanto Jayadi, S. Kom, M.IM., Ph.D. (Universitas Bina Nusantara)

Yogantara Setya Dharmawan, S.Kom., MBusProcessMgt. (Institut Teknologi Sepuluh

Nopember)

Prof. Erma Suryani, ST., MT., Ph.D. (Institut Teknologi Sepuluh

Nopember)

Nisfu Asrul Sani, S.Kom., M.Sc. (Institut Teknologi Sepuluh

Nopember)

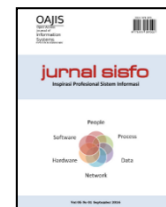
Arif Wibisono, S.Kom., M.Sc. (Institut Teknologi Sepuluh

Nopember)

Ilma Mufidah, S.T., M.T., Ph.D. (Telkom University)

Satria Fadil Persada, S.Kom., M.BA., Ph.D. (Universitas Bina Nusantara)

Izzat Aulia Akbar, S.Kom., M.Eng., Ph.D. (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)



Daftar Isi

Evaluasi Gim Edukasi Berbasis Kerangka Berpikir MDA

Nisfu Asrul Sani, Ilham Cahya Suherman 1

Pembuatan Purwarupa Digital dengan Pendekatan Design Thinking Sebagai Strategi Bisnis di PT XYZ

Helena Hanindya Kartika Putri, Febby Candra Pratama 9

Digital Information Utilization to Evaluate Financial Performance in Mining Industry

Riza Rizqiyah 23

Transformasi Digital Startup: Pendekatan Berorientasi pada User

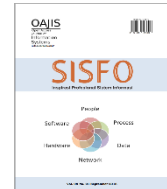
Riefky Prabowo, Febby Candra Pratama 41

Implementation of Website-Based Network Administration Automation within the Ministry of Social Affairs

Gumilar Santioko Mukti, Made Kamisutara 51



Halaman ini sengaja dikosongkan



Evaluasi Gim Edukasi Berbasis Kerangka Berpikir MDA

Nisfu Asrul Sani¹, Ilham Cahya Suherman

Departemen Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Abstract

Designing an educational game requires a different strategy, than designing a game for entertainment, to ensure that the learning objectives raised by the game are achieved. So a formal approach is needed to ensure that the strategy can be implemented, one of which is by using an Mechanic, Dynamic, and Aesthetic (MDA) framework that can be used to analyze an educational game. This study aims to compare educational games that were previously developed without the MDA approach with the same educational games, but which have been evaluated and redeveloped using the MDA approach. Based on the research results, there are significant differences in the process of designing the educational game "Fable Quest" which includes input, technique, and output. The design process using the MDA approach can produce educational games that are right on target.

Keywords: software development, game design, MDA

Abstrak

Perancangan sebuah gim edukasi memerlukan strategi yang berbeda, dibandingkan merancang gim untuk hiburan, untuk memastikan bahwa tujuan pembelajaran yang diangkat oleh gim dapat dicapai. Sehingga perlu pendekatan formal untuk memastikan strategi tersebut dapat diimplementasikan, salah satunya dengan menggunakan kerangka kerja Mechanic, Dynamic, and Aesthetic (MDA) yang dapat digunakan untuk menganalisis sebuah gim edukasi. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan gim edukasi yang sebelumnya dikembangkan tanpa pendekatan MDA dengan gim edukasi yang sama, tetapi telah dievaluasi dan dikembangkan ulang menggunakan pendekatan MDA. Berdasarkan hasil penelitian, terdapat perbedaan yang signifikan dalam proses perancangan gim edukasi "Fable Quest" yang meliputi masukan, teknik, dan luaran. Proses perancangan yang menggunakan pendekatan MDA dapat menghasilkan gim edukasi yang tepat sasaran.

Kata kunci: pengembangan perangkat lunak, perancangan gim, MDA

© 2023 Jurnal SISFO.

Histori Artikel: Disubmit 12-03-2022; Direvisi 04-04-2023; Diterima 01-05-2023; Tersedia online 31-07-2023

¹Corresponding Author

Email address: soni@is.its.ac.id (Nisfu Asrul Sani)
<https://doi.org/10.24089/j.sisfo.2020.11.001> (DOI)

1. Pendahuluan

Sebuah perangkat lunak dikembangkan dalam sebuah siklus yang disebut dengan *Software Development Life Cycle* (SDLC). SDLC dapat diterapkan dalam berbagai macam pendekatan sesuai kebutuhan pengembangannya, seperti pendekatan *Waterfall* pada penelitian [1] yang mengembangkan purwarupa dari sebuah aplikasi dan pendekatan *Extreme Programming* pada penelitian [2] yang mengembangkan sebuah aplikasi yang membutuhkan umpan balik secara berkala dari penggunanya. Sementara itu untuk mengembangkan gim memerlukan siklus yang berbeda dari SDLC, karena untuk mengembangkan sebuah gim tidak hanya sekadar berbicara tentang aspek teknologinya, tetapi juga mempertimbangkan aspek estetikanya seperti gambar, musik, dan peran [3]. Siklus tersebut dikenal dengan *Game Development Life Cycle* (GDLC) [4]. Salah satu proses yang membedakan antara SDLC dan GDLC adalah proses *game design*.

Proses *game design* adalah salah satu aktivitas dalam GDLC yang bertujuan untuk merancang dan melakukan esitasi kebutuhan. Teknik elisitasi dalam proses *game design* dapat menggunakan berbagai teknik elisitasi pada umumnya. Adapun teknik elisitasi tersebut seperti *interview*, *brainstorming*, *storyboard*, dan kuesioner [5]. Namun untuk merancang sebuah gim edukasi memerlukan strategi yang berbeda, dibandingkan merancang gim untuk hiburan, untuk memastikan bahwa tujuan pembelajaran yang diangkat oleh gim dapat dicapai [6]. Sehingga perlu pendekatan formal untuk memastikan strategi tersebut dapat diimplementasikan, salah satunya dengan menggunakan kerangka kerja *Mechanic, Dynamic, and Aesthetic* (MDA) yang dapat digunakan untuk menganalisis sebuah gim edukasi. Kerangka berpikir MDA memudahkan proses merancang dan menentukan tujuan perancangan gim edukasi dengan menguraikannya menjadi tiga bagian komponen: mekanika, dinamika, dan estetika [7] dibandingkan tanpa pendekatan formal.

Berangkat dari permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan gim edukasi yang sebelumnya dikembangkan tanpa pendekatan MDA dengan gim edukasi yang sama, tetapi telah dievaluasi dan dikembangkan ulang menggunakan pendekatan MDA. Penelitian ini menyajikan perbandingan proses, masukan, luaran, dan arsitektur program berbasis *software metrics* antara versi gim yang belum dievaluasi dan versi gim yang telah dievaluasi menggunakan kerangka berpikir MDA. Bab pada makalah ini disusun sebagai berikut: Bab 2 menjelaskan landasan teori serta penelitian sebelumnya yang dijadikan acuan pada penelitian ini. Bab 3 menjelaskan metodologi beserta langkah-langkah yang digunakan pada penelitian ini. Bab 4 menyajikan hasil dan analisis dari penelitian ini. Bab 5, bagian akhir dari susunan makalah ini, menyajikan kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk penelitian selanjutnya.

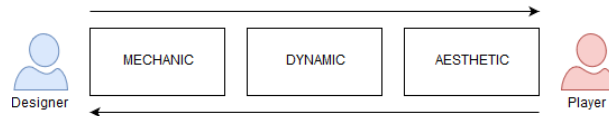
2. Tinjauan Pustaka/Penelitian Sebelumnya

2.1 Gim Edukasi

Game edukasi didefinisikan sebagai permainan yang membutuhkan kemampuan untuk menyusun strategi, kemampuan memecahkan masalah, dan kemampuan untuk berpikir kritis dibandingkan kemampuan menghafal dan sekadar pemahaman yang sederhana [8]. Karakteristik dari game edukasi antara lain yaitu tujuan dan penghargaan untuk memotivasi penggunanya, narasi untuk menggambarkan situasi, konten pembelajaran yang relevan, dan isyarat sebagai bentuk umpan balik kepada pengguna [8].

2.2 MDA Framework

MDA adalah kerangka berpikir formal untuk menganalisa dan merancang sebuah gim yang dicetuskan pada tahun 2004 oleh Hunicke, LeBlanc, dan Zubec [7]. Kerangka berpikir MDA memecah sebuah gim menjadi tiga komponen, yaitu *mechanics*, *dynamics*, dan *aesthetics*. Perspektif pemain akan melihat gim mulai dari komponen *aesthetics*, *dynamics*, hingga *mechanics*. Sementara perspektif pengembang gim akan melihat mulai dari *mechanics*, *dynamics*, hingga *aesthetics*.

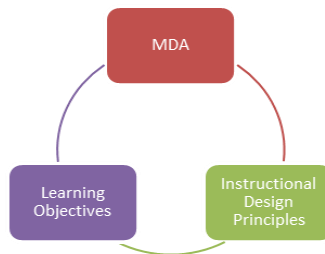


Gambar 1. Perspektif MDA

Mechanics didefinisikan sebagai aspek yang berkaitan dengan aturan, objek, kemampuan, dan aksi pada sebuah gim [9]. *Mechanics* berkaitan dengan perkembangan pemain, control, tugas, dan fitur [10] yang direpresentasikan ke dalam algoritma, kode program, struktur data, dan sebagainya. *Dynamics* didefinisikan sebagai aspek interaksi antar mekanika yang menciptakan dinamika di dalam gim. *Aesthetics* didefinisikan sebagai pengalaman yang diciptakan dari dinamika dalam gim. MDA mengenal delapan macam *aesthetics*, yaitu:

- a. Sensation, permainan sebagai pemuas batin
- b. Fantasy, permainan sebagai pembangkit imajinasi
- c. Narrative, permainan sebagai drama
- d. Challenge, permainan sebagai tantangan
- e. Fellowship, permainan sebagai kerangka kerja sosial
- f. Discovery, permainan sebagai penemuan baru
- g. Expression, permainan sebagai ekspresi diri
- h. Submission, permainan sebagai waktu senggang

Kerangka kerja ini dapat digunakan untuk merancang dan menganalisis berbagai gim, tidak terkecuali gim edukasi. Namun pada pengembangan gim edukasi menggunakan MDA, seorang desainer gim perlu mendefinisikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai oleh pemain (*learning objectives*) dan prinsip rancangan pembelajaran (*instructional design principles*) agar gim yang dikembangkan mampu memberikan nilai edukasi secara efektif [6].



Gambar 2. Elemen Perancangan Gim Edukasi

2.3 Software Metrics

Software Metrics adalah sebuah satuan alat yang digunakan untuk mengukur kualitas kode program. Penelitian ini menggunakan 5 metrik yang fitur pengukurannya telah disediakan oleh Visual Studio 2017 yaitu *maintainability index*, *cyclometric complexity*, *depth of inheritance*, *class coupling*, dan *lines of code* [11].

2.3.1 Maintainability Index

Maintainability Index, yaitu indikator untuk mengetahui indeks kemudahan pemeliharaan kode. Indeks memiliki rentang nilai 0 sampai 100 poin. Kode yang baik memiliki indeks sebesar 20 sampai 100 poin, kode yang cukup baik memiliki indeks sebesar 10 sampai 19 poin, dan kode yang buruk memiliki indeks sebesar 0 sampai 9 poin. Nilai maintainability index memiliki nilai awal sebesar 100 poin dan akan terus berkurang apabila kompleksitas kode terus bertambah. Persamaan Maintainability Index (MI) adalah sebagai berikut:

$$MI = \text{MAX}(0, (171 - 5.2 * \log \log (\text{Halstead Volume}) - 0.23 * (\text{Cyclomatic Complexity}) - 16.2 * \log \log (\text{Lines of Code})) * \frac{100}{171}) \quad (1)$$

2.3.2 Cyclomatic Complexity

Cyclomatic Complexity adalah sebuah alat ukur kuantitatif yang dikembangkan oleh MacCabe untuk mengukur kompleksitas alur sebuah kode program [12]. Kompleksitas alur kode program dihitung dari jumlah alur dan percabangan yang harus dilalui sebuah kode program. Semakin rumit alurnya, semakin sulit untuk diuji. Persamaan *cyclomatic complexity* adalah sebagai berikut:

$$V(G) = E - N + P \quad (2)$$

dengan E sama dengan total jumlah *edge* (jalur kode), N sama dengan total jumlah *node*, dan P sama dengan jumlah koneksi yang terhubung.

2.3.3 Depth of Inheritance

Depth of Inheritance adalah sebuah indikator penilaian kualitas kode program untuk mengetahui jumlah turunan sebuah kelas. Nilai dari depth of inheritance akan bertambah apabila sebuah kelas dibuat berdasarkan turunan dari kelas lain. Semakin banyak kelas yang diturunkan, semakin tinggi kompleksitasnya.

2.3.4 Class Coupling

Class Coupling adalah indikator penilaian kualitas kode program untuk mengetahui depedensi sebuah kelas dan hubungan antar kelas. Semakin besar depedensi sebuah kelas, semakin kompleks sebuah kode program.

2.3.5 Lines of Code

Lines of Code (LOC), atau *Source Line of Code* (SLOC) adalah indikator penilaian kualitas kode untuk mengetahui besar dari volume, kuantitas dan besar dari perangkat lunak [13]. LOC memiliki dua jenis yaitu *physical LOC* dan *logical LOC*. *Physical LOC* diukur dari jumlah baris dalam teks kode program, tidak termasuk baris komentar dan baris kosong. Sementara *logical LOC* diukur dari statement pemrograman yang terdapat pada baris kode program.

2.4 Fable Quest

“Fable Quest” adalah sebuah gim edukasi berbasis Windows 10 yang mengusung teknologi speech recognition sebagai kontrol masukan suara untuk membantu proses pembelajaran pengucapan kata berbahasa Inggris ditujukan untuk jenjang pendidikan Sekolah Menengah Pertama.

Gim ini bercerita tentang tiga sekawan hewan, yaitu harimau, badak, dan cendrawasih, yang berkelana untuk mengembalikan kamus pusaka milik mereka yang dicuri oleh kawanan monyet. Mekanisme dalam gim ini terinspirasi oleh gim “Google Doodle Halloween 2016” yang mana pemain diharuskan untuk bertahan dari serangan para hantu dengan cara menggambar pola mantra yang tertera pada layar. Namun di dalam game ini, mekanisme menggambar pola tersebut diganti oleh mekanisme mengucapkan kata-kata yang tertera di layar, didukung oleh teknologi speech recognition sebagai kontrol masukan suaranya.

Gim ini dikembangkan menggunakan *game engine* Unity 2018.3 dan metodologi game development life cycle. Gim edukasi ini dijadikan sebagai subjek dalam penelitian ini.

3. Metodologi

3.1 Evaluasi

Pada tahapan ini dilakukan evaluasi terhadap gim edukasi yang dikembangkan tanpa pendekatan formal. Tujuan dari tahapan ini adalah untuk mendapatkan umpan balik pengguna yang selanjutnya akan dibandingkan dengan hasil pengembangan ulang gim edukasi yang menggunakan MDA. Pada tahapan ini digunakan teknik *expert judgement*, *user validation testing*, dan *brainstorming*. Teknik-teknik tersebut melibatkan dua responden yaitu satu guru bahasa Inggris pada salah satu Sekolah Menengah Pertama swasta di Surabaya dan satu guru bahasa Inggris pada salah satu Sekolah Dasar swasta di Surabaya. Luaran dari tahapan ini akan digunakan sebagai acuan untuk merancang gim edukasi menggunakan MDA.

3.2 Perancangan dan Pengembangan

Pada tahapan ini purwarupa digital dari gim dirancang dan dikembangkan kembali. Rancangan gim ditentukan berdasarkan komponen-komponen MDA untuk gim edukasi yaitu *learning objectives*, *mechanics*, *dynamics*, *aesthetics*, dan *instructional design principle*. Tahapan ini juga memuat proses pembuatan kode program dan proses mengintegrasikan aset dan kode program. Luaran dari tahapan ini adalah purwarupa aplikasi permainan yang telah dikembangkan sesuai dengan rancangan.

3.3 Uji Coba

Pada tahapan ini dilakukan dua jenis uji coba yaitu *functional testing* dan *playtesting*. *Functional testing* dilaksanakan untuk memastikan gim secara fungsi dapat berjalan dengan baik dan bebas dari kendala. *Functional testing* dilaksanakan dengan bantuan perangkat *test scenario*. *Playtesting* dilaksanakan terhadap pengguna untuk menguji coba gim edukasi pengguna kembali. Luaran dari tahapan ini adalah umpan balik dari pengguna terhadap gim yang telah dirancang ulang.

3.4 Komparasi

Pada tahapan ini dilakukan komparasi terhadap dua versi gim edukasi yang dikembangkan tanpa MDA dengan gim edukasi yang dikembangkan dengan MDA. Elemen yang akan dikomparasi dari kedua versi adalah proses pengembangan, fitur yang telah dihasilkan, dan *software metrics* dari masing-masing kode program.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil

Pada iterasi pertama, pengembangan gim edukasi dilakukan tanpa menggunakan pendekatan MDA. Sehingga pada iterasi pertama hanya digunakan teknik *brainstorming* dalam proses ideasi bersama tim pengembang. Namun saat dilakukan evaluasi gim edukasi bersama salah satu guru bahasa Inggris di SMP swasta di Surabaya selaku narasumber, tujuan yang diusung pada gim edukasi tidak relevan dengan target penggunaannya. Awalnya, target pengguna yang disasar adalah siswa berjenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP), tetapi gim edukasi yang diusung lebih relevan apabila ditujukan kepada siswa berjenjang Sekolah Dasar (SD) karena siswa SMP lebih banyak mempelajari topik-topik bahasa Inggris tingkat lanjut seperti *reading comprehension* dan *grammar*.

Sehingga pada iterasi kedua, pengembangan gim edukasi ini disesuaikan kembali dengan menggunakan teknik *expert judgement* dengan salah satu guru Bahasa Inggris pada salah satu SD swasta di Surabaya sebagai narasumber untuk menentukan *learning objectives* yang sesuai dengan kurikulum untuk memahami pelafalan dan mengenal kosakata pada mata pelajaran bahasa Inggris tingkat SD dan *instructional design principles*; teknik *brainstorming* untuk menyusun aspek-aspek *aesthetics*, *dynamics*, dan *mechanics* yang selaras dengan tujuan dan prinsip pembelajaran.

Pada Tabel 1 ditunjukkan perbedaan dari segi masukan, teknik atau alat, dan luaran dari masing-masing pendekatan.

Tabel 1. Perbedaan Kerangka Berpikir

Kerangka Berpikir	Masukan	Teknik	Luaran
Tanpa MDA	Berbagai referensi gim	Brainstorming	Daftar fitur Rancangan permainan
MDA	Kurikulum pembelajaran Prinsip-prinsip media pembelajaran Berbagai referensi gim User Feedback	Expert Judgement Brainstorming User Testing	Tujuan pembelajaran Tujuan estetika Daftar fitur Rancangan permainan yang selaras dengan prinsip pembelajaran Bank kosakata yang telah disesuaikan dengan jenjang pendidikan

Setelah dilakukan pengembangan, dilakukan pengujian *software metrics* terhadap ketiga versi gim edukasi yang telah dikembangkan. Ketiga versi tersebut adalah versi tanpa MDA, versi tanpa MDA dengan penyesuaian fitur yang disamakan dengan versi MDA, dan versi MDA. Pengukuran ini dilakukan untuk melihat kualitas kode antar versi gim yang dikembangkan. Pada Tabel 2 ditampilkan perbandingan nilai dari *maintainability index*, *cyclometric complexity*, *depth of inheritance*, *class coupling*, dan *lines of code*.

Tabel 2. Perbandingan *Software Metrics*

<i>Software Metrics</i>	Tanpa MDA	Tanpa MDA dengan penyesuaian	MDA
<i>Maintainability Index</i>	77	76	83
<i>Cyclometric Complexity</i>	614	240	148
<i>Depth of Inheritance</i>	6	6	6
<i>Class Coupling</i>	144	85	47
<i>Lines of Code</i>	1460	576	286

4.2 Pembahasan

Perbedaan masukan, alat dan teknik, dan luaran antara iterasi pertama dan kedua menunjukkan signifikansi. Pada iterasi pertama, pengembangan tidak melibatkan *expert judgement* sehingga hasil rancangan dari gim edukasi yang dikembangkan tidak tepat sasaran. Sementara pada iterasi kedua, kerangka berpikir MDA digunakan untuk membantu proses merancang gim edukasi dengan melihat sebuah gim dalam tiga komponen, yaitu tujuan pembelajaran, MDA yang terdiri dari mekanika, dinamika dan estetika, serta prinsip rancangan pembelajaran. Adapun teknik yang digunakan seperti *expert judgement* dan *user interview* untuk mengakomodasi elisitasi kebutuhan terkait *learning objectives* dan *instructional design principles*. Lalu teknik *brainstorming* digunakan untuk merancang komponen MDA dan menyelaraskannya dengan *learning objectives* dan *instructional design principles*. Meskipun dalam perancangan menggunakan MDA lebih banyak membutuhkan masukan dan teknik elisitasi, rancangan gim edukasi yang dihasilkan tepat sasaran. Hal tersebut karena dengan kerangka berpikir MDA, proses perancangan gim edukasi tidak hanya mempertimbangkan aspek mekanika permainannya saja, tetapi juga mempertimbangkan kesesuaian mekanika permainannya dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai oleh pemain.

5. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini telah membandingkan masukan, teknik yang digunakan, dan luaran dari dua versi gim edukasi berjudul “Fable Quest” yang dirancang tanpa pendekatan formal MDA dan dirancang dengan pendekatan formal MDA. Berdasarkan hasil penelitian, terdapat perbedaan yang signifikan dalam proses perancangan gim edukasi “Fable Quest” yang meliputi masukan, teknik, dan luaran. Proses perancangan yang menggunakan pendekatan MDA dapat menghasilkan gim edukasi yang tepat sasaran. Dengan demikian, MDA dapat digunakan untuk membantu proses perancangan gim edukasi. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan membandingkan perbedaan luaran serta proses dari kerangka kerja *game design* MDA dengan kerangka kerja lainnya.

6. Daftar Rujukan

- [1] A. Wibisono and A. Azhar, "Pembuatan Perangkat Lunak Berbasis Lokasi untuk Berbagi Kendaraan," *Jurnal SISFO*, vol. 06, no. 03, p. 265–282, 2017.
- [2] F. Adikara, "Pengembangan Fungsi Pengajuan Cuti Karyawan pada Sistem Absensi Mobile," *Jurnal SISFO*, vol. 06, no. 01, pp. 78-86, 2016.
- [3] C. M. Kanode and H. Haddad, "Software Engineering Challenges in Game Development," *Sixth International Conference on Information Technology: New Generations*, 2009.
- [4] R. Ramadan and Y. Widyani, "Game development life cycle guidelines," *International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems, ICACSIS 2013*, pp. 95-100, 2013.
- [5] E. Sulistiyani and S. H. Y. Tyas, "Identifikasi Karakteristik Teknik Elisitasi pada Rekayasa Kebutuhan Perangkat Lunak: Sebuah Review Sistematis," *Jurnal SISFO*, vol. 08, no. 03, pp. 141-158, 2019.
- [6] V. Aleven, E. Myers, M. Easterday and A. Ogan, "Toward a framework for the analysis and design of educational games," *2010 IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning*, pp. 69-76, 2010.
- [7] R. Hunicke, M. LeBlanc and R. Zubek, "MDA: A Formal Approach to Game Design And Game Research," *Workshop on Challenges in Game AI*, pp. 1-4, 2004.
- [8] M. J. Dondlinger, "Educational Video Game Design: A Review of the Literature," *Journal of Applied Educational Technology*, pp. 21-31, 2007.
- [9] J. Schell, *The Art of Game Design: A Book of Lenses*, Third Edition, CRC Press, 2019.
- [10] G. P. Kusuma, E. K. Wigati, Y. Utomo and L. K. P. Suryapranata, "Analysis of Gamification Models in Education Using MDA Framework," *Procedia Computer Science*, vol. 135, pp. 385-392, 2018.
- [11] Microsoft, "Code metrics value," [Online]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/visualstudio/code-> . [Accessed 2019].
- [12] J. T. McCABE, "A Complexity Measure," *IEEE TRANSACTIONS ON SOFTWARE ENGINEERING*, Vols. SE-2, no. 4, 1976.
- [13] S. D. Conte, H. E. Dunsmore and V. S. Y., *Software Engineering Metrics and Models*, Menlo Park, CA: Benjamin Cummings, 1986.

