



PENGEMBANGAN APLIKASI PERMAINAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA MENGGUNAKAN *MODEL-DRIVEN GAME DEVELOPMENT*

Umair¹, Hilmy Abidzar Tawakal²

^{1,2}Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri
Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12640
umairbijeh@gmail.com, hilmiaht@nurulfikri.ac.id

Abstract

Computer games empirically prove to complement metacognitive abilities that cannot obtain through ordinary mathematics education. Game-based learning also shows to increase engagement, motivation, critical thinking, and learning skills. However, the process of developing learning games requires collaboration with various parties who have different backgrounds. The model-driven development approach simplifies communication and collaboration between parties with different backgrounds because it uses a modeling language easily understood by various parties. The Usability Testing that the authors get by using a questionnaire states that this game's usability rate is 87.22%. The test also shows that educational games with the platformer genre can encourage players to learn.

Keywords: *Model-driven, game development, pola, matematika*

Abstrak

Permainan komputer secara empiris terbukti mampu melengkapi kemampuan metacognitive yang tidak didapatkan melalui pendidikan matematika biasa. Pembelajaran berbasis permainan juga terbukti meningkatkan keterikatan, motivasi, berfikir kritis, dan keterampilan belajar. Namun demikian proses pengembangan permainan untuk pembelajaran membutuhkan kolaborasi dengan berbagai pihak yang memiliki latar belakang yang berbeda. Pendekatan *model-driven game development* mempermudah proses komunikasi dan kolaborasi antar pihak dengan latar belakang yang berbeda karena menggunakan bahasa pemodelan yang mudah difahami berbagai pihak. Hasil dari *Usability Testing* yang didapatkan melalui kuesioner menunjukkan bahwa aplikasi permainan yang dihasilkan memiliki nilai *usability* 87,22%. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa permainan edukasi dengan jenis *platformer* mampu mendorong minat pemain untuk belajar.

Kata kunci: *Model-driven, game development, pola, matematika*

1. PENDAHULUAN

Salah satu layanan digital yang populer di Indonesia adalah *mobile game*, di mana sampai dengan bulan Juni 2014, terdapat sebanyak 48% pengguna yang bermain *game* di *mobile phone* milik mereka setiap hari. Hal ini dikuatkan pula dengan berdasar pada penelitian yang dilakukan oleh MoboMarket di Indonesia [1]. Sampai dengan bulan Maret tahun 2015, *mobile game* merupakan aplikasi yang paling banyak diminati oleh pengguna *smartphone* Android dengan persentase sebanyak 45.61%, lebih banyak dibanding aplikasi sosial media (11.64%) dan aplikasi fotografi (10.20%).

Berdasarkan distribusi 500 jenis *mobile game* teratas, *mobile game* untuk anak-anak menempati urutan ke-7 dengan persentase sebanyak 5.02%. Hal ini berbanding

terbalik dengan jumlah pencarian aplikasi, di mana aplikasi untuk anak-anak merupakan aplikasi dengan tingkat pencarian paling tinggi dengan persentase sebanyak 58.41%. Padahal *game* juga merupakan salah satu bentuk edukasi untuk anak-anak. Melalui *game* edukasi, anak-anak dapat belajar sambil bermain. Anak-anak tidak merasa terbebani dengan pembelajaran karena dilakukan dengan cara yang menyenangkan. Belajar melalui permainan terbukti meningkatkan keterikatan, motivasi, berfikir kritis, serta kemampuan belajar [2].

Bentuk edukasi yang penting untuk diajarkan pada anak adalah edukasi mengenai pola matematika. Menurut Susan Sperry Smith dalam buku *Early Childhood Mathematics* [3], mencari pola merupakan salah satu bentuk logis dalam memecahkan masalah. Ketika terdapat urutan angka yang

terlibat pada masalah tersebut atau ketika tabel data dapat diatur ke dalam pola, dapat dihasilkan sebuah aturan yang digunakan untuk membuat prediksi tentang solusi secara umum. Aturan tersebut dapat diubah menjadi sebuah formula dan diaplikasikan ke dalam situasi lain yang memiliki kemiripan.

Pengembangan aplikasi permainan untuk pendidikan harus melibatkan berbagai pihak dengan beragam latar belakang, seperti pendidikan dan psikologi. Karenanya diperlukan suatu metode pengembangan game yang mampu menjembatani proses komunikasi dan kolaborasi berbagai pihak dengan latar belakang yang beragam. Pendekatan *model-driven game development* mampu memudahkan proses kolaborasi tersebut [4]. Melihat latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengembangkan aplikasi permainan dengan pendekatan *model-driven game development* untuk pembelajaran pola matematika melalui cerita bergambar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Mobile Games

Mobile games secara umum disebut sebagai *game* yang dimainkan di perangkat genggam (*handheld*) seperti telepon genggam dan PDA dengan fungsi komunikasi nirkabel. Dalam hal portabilitas dan *networkability*, karakteristik *mobile game* yang berbeda dari *platform* yang lain perangkat seperti PC dan *console game* yang tidak memiliki portabilitas dan kemampuan nirkabel. Peserta didik lebih mudah disiapkan untuk menggunakan perangkat *mobile* untuk belajar karena perangkat *mobile* adalah hal yang menarik untuk digunakan [5]. Selain itu menurut U. Ritterfield, M. J. Cody, dan P. Vorderer [6], *game* berbasis skenario pembelajaran sering disebut sebagai lingkungan belajar yang memotivasi dan memenuhi kebutuhan generasi muda.

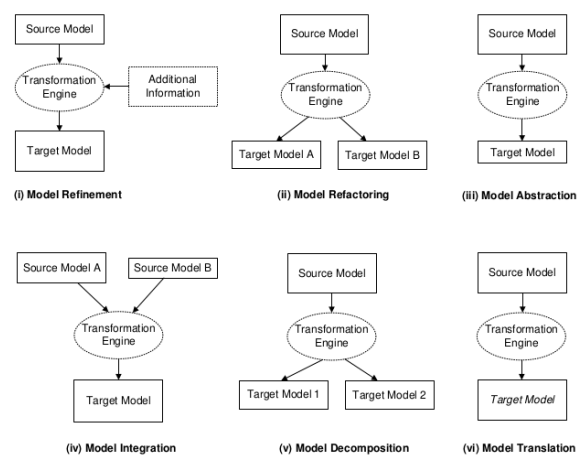
Permainan komputer secara empiris terbukti mampu melengkapi kemampuan *metacognitive* yang tidak didapatkan melalui pendidikan matematika biasa. Kemampuan *metacognitive* yang mampu ditingkatkan antara lain: (a) *multitasking*, (b) *land navigation*, (c) *teamwork*, (d) *bottom-up approach to problem solving*, dan (e) *concentration skills* [7]. Pembelajaran berbasis permainan juga terbukti meningkatkan keterikatan, motivasi, berfikir kritis, dan keterampilan belajar. Suasana belajar dengan permainan juga menjadi lebih dinamis, kreatif dan menantang [2].

B. Model-Driven Game Development

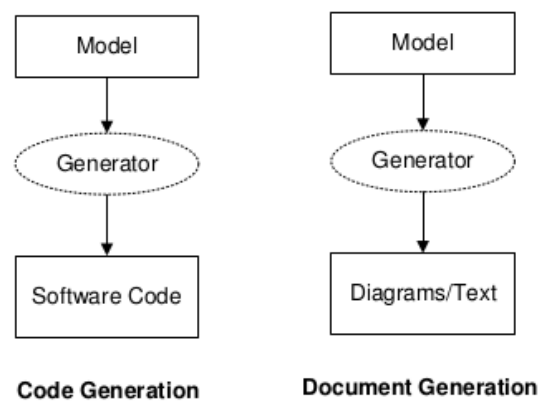
Pengembangan aplikasi permainan dengan mendekati *model-driven* adalah pengembangan aplikasi dengan terlebih dahulu membuat model yang merepresentasikan aplikasi yang akan dibuat. Model dapat digambarkan dengan dokumen standar seperti layaknya dokumen pengembangan *software* pada umumnya. Pendekatan ini

memang membutuhkan *initial cost* karena pendekatan ini memerlukan proses *modeling* sebelum *game* dibuat, proses *modeling* ini membutuhkan sumber daya tambahan di awal proses pembuatan *game*. Namun proses pembuatan model ini menjadi alat yang efektif untuk proses komunikasi dan kolaborasi antar pihak dengan latar belakang yang berbeda [7].

Pendekatan *model-driven game development* juga mampu meningkatkan produktifitas dan kecepatan pembuatan program setelah model telah dibuat. Aplikasi pembuatan *game* sudah memungkinkan proses *generate code* langsung dari model. Hal ini tentu saja akan mempercepat dan meningkatkan proses pembuatan *game* [8]. Gambar 1 menunjukkan proses transformasi dari model ke model. Sedangkan gambar 2 menunjukkan proses transformasi dari model ke kode.



Gambar 1. Proses Transformasi Model-To-Model [7]



Gambar 2. Proses Transformasi Model-To-Artifact [7]

C. Pembelajaran Pola

Menurut Dodge, D. T., Colker, L. J., & Heroman, C pada buku *The Creative Curriculum for Preschool*, pola adalah sebuah susunan yang teratur dari benda, bentuk ataupun angka [9]. Sedangkan dalam buku *Mahkota Permata Yang Hilang* (Seri Genius Matematika, #2, Pola) yang diterjemahkan oleh Simamora, Pola adalah angka atau

bentuk yang disusun dalam urutan tertentu. Segala sesuatu yang dapat dilihat dan didengar memiliki irama sendiri, dan segala sesuatu yang berirama dapat dikatakan memiliki pola. Pola bisa ditemukan pada kehidupan sehari-hari. Pergantian hari, pergantian musim, lagu yang memiliki bunyi-bunyian yang berulang-ulang, dan bentuk sisik ikan yang berulang-ulang merupakan contoh pola pada kehidupan sehari-hari [10].

Pembelajaran pola menjadi hal yang penting dikarenakan pola merupakan salah satu pendekatan dalam pemecahan masalah. Menurut Susan Sperry Smith [3], mencari pola merupakan salah satu bentuk logis dalam memecahkan masalah. Ketika terdapat urutan angka yang terlibat pada masalah tersebut atau ketika tabel data dapat diatur ke dalam pola, dapat dihasilkan sebuah aturan yang digunakan untuk membuat prediksi tentang solusi secara umum. Aturan tersebut dapat diubah menjadi sebuah formula dan di aplikasikan ke dalam situasi lain yang memiliki kemiripan.

D. *Game Platformer*

Platformers adalah suatu *genre video-game* yang bertitik berat kepada pemain untuk mengontrol karakter yang berjalan dan melompat ke sebuah *platform*, lantai, tepian, tangga atau objek lain yang digambarkan dalam layar permainan tunggal atau bergulir (horizontal dan vertikal). *Platformer* sering juga disebut sebagai *sub-genre* dari *game aksi* [11].

E. Penelitian Terkait

Penelitian yang berhubungan dengan pengembangan *mobile game* edukasi sudah pernah dilakukan sebelumnya, akan tetapi yang mengimplementasikan *mobile game* menggunakan pembelajaran pola dengan *genre platform* belum pernah dilakukan. Pada penelitian pertama, permainan dibuat dalam bentuk *mobile game*. *Game* ini menyalurkan ilmu pola matematika menggunakan cerita bergambar. Dengan menggunakan cerita bergambar, karakter pemain akan diberikan suatu masalah berbentuk *puzzle* pola matematika yang harus diselesaikan oleh pemain untuk menyelesaikan permainan. Pola yang digunakan adalah pola non-numerik yang dalam penelitian ini menggunakan objek buah sebagai elemen polanya.

Pada penelitian kedua, permainan dibuat dalam bentuk *mobile game*. *Game* ini berisikan list materi mengenai ilmu pengetahuan alam yang di dalamnya terdapat materi inti dan kuis terkait dengan materi tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan minat belajar ilmu pengetahuan alam dari siswa sekolah dasar. Dengan sistem skor/nilai yang tertanam di dalam *game* membuat siswa siswi menjadi lebih antusias dan kompetitif terhadap pelajaran tersebut.

Berikutnya adalah penelitian mengenai aplikasi *mobile game* edukatif dengan materi inti matematika yang berbasis Android. Pada penelitian ini, materi matematika tidak disuguhkan secara langsung, melainkan menggunakan

genre endless runner untuk menambah antusias pemain terhadap aplikasi tersebut. Materi matematika disuguhkan ketika sang pemain berpapasan dengan musuh. Untuk mengalahkan musuh tersebut dan melanjutkan permainan, pemain harus menyelesaikan kuis matematika berbentuk pilihan ganda.

Sedangkan pada penelitian ini akan dibuat permainan pembelajaran pola matematika ber-*genre platformer*. *Genre platformer* pada penelitian ini diterapkan dengan tujuan menambah antusias pemain dan membuat pembelajaran terkesan lebih menyenangkan. Dalam aplikasi permainan ini akan dibuat *Non Playable Character* atau yang biasa disebut dengan NPC sebagai sarana penyaluran pembelajaran. Pemain diharuskan untuk menyelesaikan semua misi yang diberikan untuk menyelesaikan permainan dalam *level* tersebut.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif-kualitatif. Metode deskriptif-kualitatif dipilih karena pada penelitian ini dilakukan pengukuran mengenai hasil penelitian yang didapatkan melalui proses survei dan wawancara. Proses survei memang merupakan metode yang lazim digunakan pada penelitian terkait pengembangan aplikasi permainan untuk pembelajaran [12]. Hasil dari kuesioner ini berupa dan wawancara disimpulkan dengan dalam bentuk deskriptif. Tahapan-tahapan penelitian ini terdiri dari beberapa langkah berikut:

1. *Requirement: requirement* adalah proses identifikasi semua persyaratan *game* sebagai bagian dari perangkat lunak yang harus memenuhi tujuan dan harapan *game*. Dokumen ini harus memiliki desain untuk antarmuka utama permainan, layar *shell*, mekanika *game*, desain seni, dan *content* seperti misi, tingkat, dan teka-teki. Hasil keluaran dari proses ini adalah *Use Case Model*.
2. *Analysis*: tujuan dari tahap analisis persyaratan dokumen desain teknis adalah untuk mengambil model *use case* dari permainan, yang menggambarkan permainan dalam hal interaksi pemain, dan menciptakan model analisis permainan di tingkat tertinggi desain teknis untuk pengembang aplikasi.
3. *Design*: setelah dilakukan analisa persyaratan, maka tahap selanjutnya adalah membentuk desain dari pendefinisian kebutuhan *user* tersebut dengan menggunakan UML antara lain *class diagram*, *sequence diagram*, *activity diagram*, *component diagram*.
4. *Implementation*: proses selanjutnya setelah desain adalah proses implementasi. Pada proses ini desain yang telah dibuat dibentuk ke dalam kode program hingga siap untuk dilakukan uji coba.

Adapun untuk mengembangkan aplikasi *mobile game* ini, dilakukan dengan menggunakan tahapan berikut:

Describing The Game, Defining The Event Flow, Creating The Object, Adding Sound and Music, dan Tracking Scores.

A. Describing The Game

Pada tahap ini, penulis mendeskripsikan bagaimana *game* akan berjalan. Di sini digambarkan seorang tokoh karakter yang akan melakukan petualangan. Dalam melakukan petualangan, tokoh karakter akan menemukan halangan dalam berbentuk pola.

B. Defining The Event Flow

Pada tahap ini penulis akan merencanakan bagaimana *flow* dari *game* akan berjalan. *Game* akan terbagi menjadi beberapa *stage*. Setiap *stage* memiliki *challenge* tentang pola.

C. Creating The Object

Pada tahap ini penulis akan merancang *object* yang akan digunakan di dalam *game* antara lain karakter yang akan dimainkan, *scene* dalam cerita, *scene* dalam *game*, dan lain-lain.

D. Adding Sound and Music

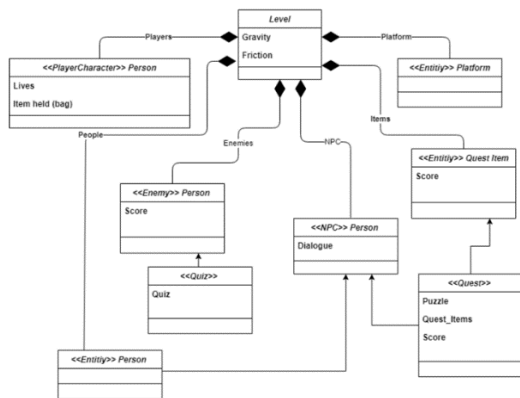
Pada tahap ini penulis akan menambahkan musik dan suara untuk menemani pemain saat membaca cerita dan saat bermain menyusun pola.

E. Tracking Scores

Pada tahap ini penulis akan menambahkan *tracking score*, setelah pemain menyelesaikan permainan pola di setiap *stage*. Pemain akan diberikan *score* berupa bintang. Jumlah bintang yang didapat tergantung dari jumlah soal yang terjawab dengan benar. Pemain dapat mengulang *stage* yang telah dimainkan untuk mendapatkan *score* bintang yang lebih baik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

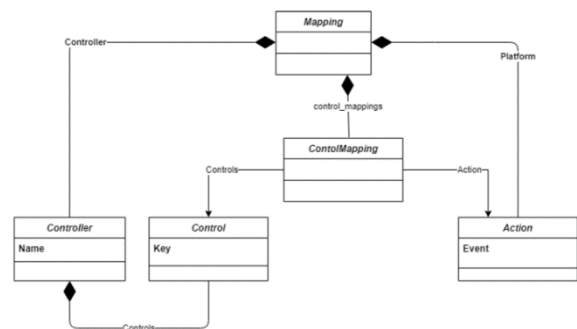
Berdasarkan hasil analisis, penulis membuat daftar fitur terkait kebutuhan yang diperlukan dalam aplikasi permainan ini yang dibuat dalam bentuk diagram model. Diagram model adalah bagian dari *model-driven game development* yang merupakan rancangan fitur yang digunakan dalam pengembangan aplikasi dengan metode ini. Pada gambar 3 ditampilkan model diagram dari perancangan permainan ini berdasarkan proses analisis.



Gambar 3. Model Diagram dari Aplikasi Permainan yang akan Dikembangkan

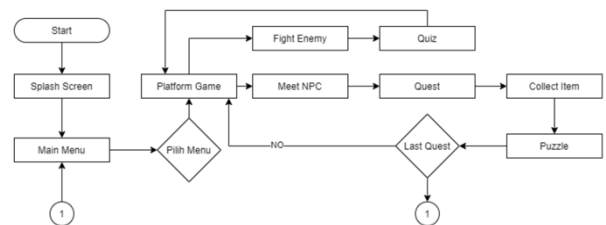
Permainan *platformer 2D* (dimensi) dapat di spesifikasikan menggunakan *class diagram* dengan tambahan *stereotype*. *Stereotype* adalah suatu profil kelas yang menjelaskan bagaimana suatu *metaclass* yang ada dapat diperluas. Sebagai bagian dari profil dan perluasan ini memungkinkan pembuatan elemen model yang cocok untuk domain masalah, dalam kasus ini adalah permainan *platformer 2D*. Contohnya *stereotype* *PlayerCharacter* menjelaskan entitas yang dikendalikan oleh pemain dan *stereotype* *enemy* mendefinisikan entitas *game* yang dikendalikan oleh sistem permainan yang akan melawan pemain utama. Ada pula *stereotype* entitas yang menjelaskan entitas permainan pasif lainnya seperti *Platform* dan *Quest* item.

Diagram controller adalah *Platform-Specific Model* (PSM). Target *Technology Platform* mencakup perangkat keras tempat permainan akan dimainkan. Di masa sekarang ini ada banyak variasi dari target *technology platforms* seperti PC, *flatbed* dan *handheld console* (seperti PSP, PSvita, Switch), *arcade*, *mobile phone*, dan lain sebagainya. Aspek pengembangan ini dapat diotomatisasi melalui penggunaan *Platform-Specific Model* seperti diagram yang digunakan oleh penulis. Gambar 4 menjelaskan diagram *meta controller* dari permainan yang dikembangkan.



Gambar 4. 2D Platformer Meta-Controller Model Diagram

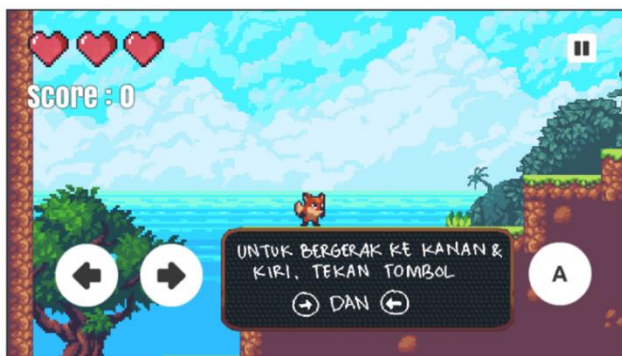
Keseluruhan alur dari permainan yang dikembangkan pada penelitian ini digambarkan melalui diagram pada gambar 5. Diagram pada gambar 3 merupakan bagan alir keseluruhan permainan dari memulai permainan hingga selesai.



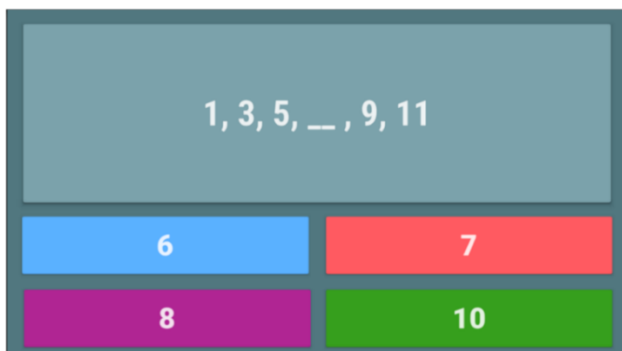
Gambar 5. Alur Aplikasi Permainan

Permainan yang dikembangkan mengakomodir bentuk pembelajaran matematika dalam bentuk *quiz* dan *puzzle*. Kemunculan *quiz* dan *puzzle* ini terjadi berdasarkan proses penjelajahan dari pemain dalam permainan. Gambar 6 menunjukkan proses eksplorasi permainan yang dikembangkan, sedangkan gambar 7 dan 8 merupakan

contoh halaman *quiz* dan *puzzle* yang ditampilkan pada permainan ini.



Gambar 6. Alur Aplikasi Permainan



Gambar 7. Alur Aplikasi Permainan



Gambar 8. Alur Aplikasi Permainan

Setelah permainan yang dikembangkan pada penelitian ini selesai, maka dilakukan proses pengujian sistem dengan *black-box testing* untuk menguji apakah seluruh fitur yang dikembangkan dapat berjalan dengan baik. Selanjutnya permainan ini diujikan pada pengguna. Adapaun target dari proses pengujian aplikasi permainan ini adalah anak usia SD kelas 5 serta guru matematika.

Pada proses pengujian *black-box testing*, aplikasi mampu berjalan sesuai dengan perancangan yang dilakukan, namun ada sedikit kendala dari sisi performa aplikasi ketika mengakses fitur permainan *puzzle*. Aplikasi berjalan sedikit lebih lambat dibandingkan tampilan lainnya, namun masih dalam batas kewajaran. Sedangkan untuk *usability testing*, aplikasi ini mendapatkan skor cukup baik, yakni 87.22%.

Skor tertinggi didapatkan pada proses navigasi permainan yang dianggap mudah, konsisten, dan sederhana. Sedangkan, nilai terendah pada poin di mana pengguna masih mampu untuk membuat permainan memunculkan kesalahan.

5. KESIMPULAN

Dari hasil wawancara yang disertakan dengan kuesioner *usability testing*, dapat disimpulkan bahwa penggunaan jenis *platformer* dalam permainan edukasi dapat memberi sedikit dorongan baru terhadap pemain untuk belajar mengenai suatu ilmu pengetahuan baru. Akan tetapi, aspek yang sebenarnya memberikan dorongan yang lebih besar datang dari sisi kompetitifnya. Sisi kompetitif yang diadaptasikan oleh penulis dalam permainan ini adalah sistem "*highscore*" atau "nilai tertinggi". Nilai *usability testing* sebesar 87.22% menunjukkan aplikasi permainan ini sangat layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran matematika.

Dalam pembangunan aplikasi permainan ini, penulis menggunakan pendekatan pengembangan aplikasi *model-driven game development*, hal ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu *envisioning*, *iteration modeling*, *model storming*, *test-driven development*, dan yang terakhir adalah *review*. Pada pengembangan aplikasi permainan berbasis android ini, penulis menggunakan *Game Engine Unity* dengan fokus *build* Android. Pendekatan *model-driven game development* terbukti mampu menuangkan proses pembelajaran pada bentuk permainan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] MoboMarket, "Q1 2015 Indonesia Mobile Data Report Based on MoboMarket Users Data Research," 2015.
- [2] S. Viswanathan and B. Radhakrishnan, "A Novel Game Design Methodology for STEM Program," *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, Vol. 8, No. 4, pp. 1-17, 2018.
- [3] S. S. Smith, "Early Childhood Mathematics," 2009.
- [4] S. Tang and M. Hanneghan, "State-of-The-Art Model Driven Game Development: A Survey of Technological Solutions for Game-Based Learning," *Journal of Interactive Learning Research*, Vol. 22, No. 4, pp. 551-605, 2011.
- [5] B. Schmitz, R. Klemke, M. Specht, M. Hoffmann, R. Klamka, "Developing a Mobile Game Environment to Support Disadvantaged Learners," *In 2012 IEEE 12th International Conference on Advanced Learning Technologies*, pp. 223-227, 2012.

- [6] U. Ritterfeld, M. Cody, P. Vorderer (Eds.), “*Serious Games: Mechanisms and Effects*,” Routledge, 2009
- [7] S. T. Yong, P. Gates, A. T. Y. Chan, “*Similarities and Differences in Learning of Metacognitive Skills: Computer Games Versus Mathematics Education*,” *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, Vol. 9, No. 1, pp. 1-14, 2019.
- [8] E. M. Reyno, J. Á. C. Cubel, “*Model Driven Game Development: 2D Platform Game Prototyping*,” In *GAMEON*, pp. 5-7, 2008.
- [9] D. T. Dodge, L. J. Colker, C. Heroman, “*The Creative Curriculum [R] for Preschool*,” Fourth Edition, 2001.
- [10] Rosi L. Simamora (Penterjemah), “Mahkota Permata yang Hilang (Seri Genius Matematika, #2, Pola),” Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2010.
- [11] M. Klappenbach, “*Lifewire*,” dotdash, 27 November 2019. [Online]. Available: <https://www.lifewire.com/what-is-a-platform-game-812371>. [Diakses 25 January 2020].
- [12] B. Selic, “*The Pragmatic of Model-Driven Development*,” IEEE Computer Society, 2003.