



Tersedia online di [www.journal.unipdu.ac.id](http://www.journal.unipdu.ac.id)  
**Unipdu**

Terakreditasi S2 – SK No. 34/E/KPT/2018

Halaman jurnal di [www.journal.unipdu.ac.id/index.php/register](http://www.journal.unipdu.ac.id/index.php/register)



## Penerapan materi ilmu pengetahuan alam pada *serious game* sosialisasi mitigasi bencana berbasis model teori aktivitas dan taksonomi *bloom*

### *The application of natural sciences material in serious game for mitigation disasters socialization based on theory model activity and bloom's taxonomy*

Fresy Nugroho <sup>a</sup>, Eko Mulyanto Yuniarno <sup>b</sup>, Mochamad Hariadi <sup>c</sup>

<sup>a,b,c</sup> Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

<sup>a</sup> Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang, Indonesia

email: <sup>a</sup> [fresy14@mhs.ee.its.ac.id](mailto:fresy14@mhs.ee.its.ac.id), <sup>b</sup> [ekomulyanto@ee.its.ac.id](mailto:ekomulyanto@ee.its.ac.id), <sup>c</sup> [mochar@ee.its.ac.id](mailto:mochar@ee.its.ac.id)

#### INFO ARTIKEL

##### Sejarah artikel:

Menerima 25 Februari 2019

Revisi 13 Mei 2019

Diterima 20 Mei 2019

Online 26 Juni 2019

##### Kata kunci:

Ilmu Pengetahuan Alam

*Serious Game*

Taksonomi *Bloom*

Model Teori Aktivitas

Sosialisasi mitigasi bencana

##### Keywords:

Science

*Serious Game*

*Bloom's Taxonomy*

*Activity Theory Model*

*Disaster mitigation socialization*

##### Style APA dalam menyitasi artikel ini:

Nugroho, F., Yuniarno, E. M., & Hariadi, M. (2019).

Penerapan materi ilmu pengetahuan alam pada *serious game* sosialisasi mitigasi bencana berbasis model teori aktivitas dan taksonomi bloom. *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 5(2), 106-117.

#### ABSTRAK

Penelitian ini merupakan kombinasi antara materi hiburan dan pendidikan untuk meningkatkan pemahaman tentang bencana alam, terutama bencana vulkanik. Desain yang diusulkan menggabungkan model Teori Aktivitas dan Taksonomi *Bloom*. Metode ini dapat menghemat biaya dan waktu. Titik fokus dari penelitian ini adalah materi Ilmu Pengetahuan Alam berdasarkan kurikulum 2013. Penelitian ini adalah langkah pertama untuk mengintegrasikan unsur-unsur pendidikan, hiburan, dan teknologi sebagai media pembelajaran untuk pengurangan risiko bencana. Kemampuan siswa dieksplorasi dengan menerapkan tiga aspek pembelajaran. Hasil tes menunjukkan bahwa kemampuan siswa meningkat 14,2% setelah bermain sepuluh kali dan meningkat menjadi 29,48% setelah siswa bermain 25 kali, dibandingkan dengan skor *pretest*.

#### ABSTRACT

*This research is a combination of entertainment and education material to improve an understanding of natural disasters, especially volcanic eruptions. The proposed design combines Bloom's Taxonomy and Activity Theory models. The method reduces cost and time. The focal point of the research is the natural sciences material based on the 2013 curriculum. This research is the first step to integrate the elements of education, entertainment, and technology as a learning media for disaster risk reduction — students' abilities explored by applying three aspects of learning. The test results show that students' abilities are increased by 14.2% after play for ten times and increased to 29.48% after playing for 25 times, compared to the pretest scores.*

© 2019 Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

## 1. Pendahuluan

Pengurangan Risiko Bencana (PRB) yang berkaitan dengan bidang pendidikan perlu menjadi program prioritas dalam sektor pendidikan formal. Hal ini sesuai dengan yang tercantum dalam *Hyogo Framework for Action* (HFA) dan telah diusulkan dalam *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction* (SFDRR) 2015–2030. Beberapa negara telah menerapkan PRB melalui kurikulum sekolah, di antaranya

Oregon, Texas, dan Filipina. Sejak 2009, Oregon telah mengembangkan PRB melalui kurikulum pendidikan berdasarkan standar konten ilmu sains. Kemudian, diperbaiki pada 2014 dan diterapkan pada seluruh jenjang pendidikan (nextgenscience, 2013). Texas mengembangkan penerapan PRB berbasis pengetahuan dan keterampilan untuk semua jenjang pendidikan. Filipina membentuk kurikulum dengan fokus penanganan bencana dan dikembangkan sebagai program K hingga 12 tahun, menjadikannya sebagai negara yang lebih kompetitif dalam menangani bencana (Doroteo, 2015).

Indonesia masih memiliki masalah utama, yaitu rendahnya kinerja penanganan bencana, rendahnya perhatian mengenai mitigasi bencana, dan masih lemahnya peran sekolah dalam pengenalan pendidikan mitigasi bencana. UNISDR atau nama lain dari *United Nations Office for Disaster Risk Reduction* (UNDRR), mengkritik kebijaksanaan pencegahan dan perlindungan bencana alam di Indonesia. Menurut mereka, kelemahan tersebut terdapat dalam beberapa hal, antara lain koordinasi antarkementerian, anggaran penanggulangan bencana alam yang hanya 0,699% dari anggaran nasional, dan analisis risiko bencana (Wszolek & Pfeiffer, 2015). Situasi ini memperparah mitigasi bencana di Indonesia. Kondisi ini diperburuk dengan rendahnya penggunaan teknologi dan minimnya pendidikan kesiapsiagaan bencana.

Sementara itu, penerapan teknologi komputer untuk ujian nasional mulai meningkat. Maka, sudah selayaknya jika sosialisasi mitigasi PRB dilakukan melalui teknologi komputer. Salah satu aplikasi teknologi yang potensial untuk penerapan PRB adalah *Serious Game*. Beberapa studi mendorong penggunaan *Serious Game* untuk belajar dan memperoleh pengalaman. Keluwesan *Serious Game* mendukung desain instruksional pada siswa melalui peningkatan motivasi, tantangan, serta pembelajaran prinsip-prinsip yang harus dikuasai (Hamlen, 2011; Pourabdollahian, Taisch, & Kerga, 2012).

Berdasarkan temuan yang telah diuraikan tersebut, makalah ini menggabungkan desain *Serious Game* Sosialisasi Mitigasi Bencana berbasis Teori Aktivitas dengan materi sains. Maka, kontribusi penelitian ini adalah: 1) Penelitian ini mengusulkan agar pendidikan mengenai PRB dapat dilakukan melalui penerapan kurikulum sejak tingkat sekolah dasar, berupa *Serious Game* yang berisi materi sains. Sebagai fokus awal, kami menyarankan materi sains yang digunakan merupakan materi Ilmu Pengetahuan Alam, dengan subbab bumi dan antariksa untuk kelas empat sekolah dasar.; 2) *Serious Game* yang diajukan dalam penelitian ini berbasis model Teori Aktivitas (Carvalho, 2016; Callaghan, McShane, & Eguíluz, 2018) dan melingkupi tiga ranah Taksonomi Bloom (Ahmad & Hussin, 2017; Haring, Warmelink, Valente, & Roth, 2018).

## 2. State of the Art

Subbab ini menguraikan perkembangan terakhir yang mendasari penelitian ini. Terdapat tiga pilar utama, yaitu uraian tentang *Serious Games Digital* karena pesatnya perkembangan teknologi digital, dilanjutkan dengan model *Serious Game* yang fokus pada sisi mekaniknya, dan terakhir, disampaikan pula penerapan Taksonomi Bloom di bidang *e-learning*.

### 2.1. Serious Game Digital

*Serious Game Digital* mencapai titik perkembangan yang menggembirakan. Pasalnya, permainan ini mampu menyeimbangkan fungsi edukasi, sarana berlatih, sekaligus hiburan sehingga merupakan terobosan untuk mendukung pembelajaran yang efektif dan efisien (Carvalho, 2016; Hanes & Stone, 2018; Gao, Ma, Guo, Wang, & Wang, 2019).

Pendekatan baru *Serious Game* yang diajukan mempertimbangkan dinamika aksi dan motivasi pemain *game* berbasis teori *game flow*. Hasil penelitian dibuktikan berdasarkan penelitian kuantitatif, dengan melakukan tujuh simulasi dan melibatkan 100.000 iterasi untuk membuktikan kestabilan model yang diajukan. Dengan pendekatan ini, dimungkinkan untuk menunjukkan hubungan antara variabel *game* dan pemahaman bagaimana proses belajar dalam *Serious Game* serta dapat digunakan sebagai acuan dalam mendesain *Serious Game* (Westera, 2017; Yuhana, Yuniarno, Nugroho, Rochimah, & Purnomo, 2017).

### 2.2. Model Teori Aktivitas dalam Serious Game

Dalam penelitian lanjutan tentang *Serious Game*, dikembangkan kerangka konseptual model *Serious Game* berbasis model Teori Aktivitas. Penelitian ini menyempurnakan beberapa kerangka yang telah

dikembangkan sebelumnya, yaitu *Serious Game* berbasis arsitektur orientasi pelayanan. Kerangka berbasis model aktivitas menguraikan secara detail hingga tingkat mekaniknya. Pendekatan yang diajukan ini dievaluasi dengan metode analisis arsitektur *trade-off* dan diterapkan pada *Serious Game*. Hasil desain *Serious Game* mampu melibatkan unsur edukasi dan hiburan dengan porsi seimbang serta waktu pembuatan yang cepat. Efek berikutnya berupa penurunan biaya produksi dan peningkatan kualitas *Serious Game*. Model ini memiliki aktivitas utama, yaitu aktivitas bermain, belajar, dan instruksional. Masing-masing aktivitas terdiri dari tiga komponen, yaitu aksi, perangkat, dan tujuan (Carvalho, 2016; Callaghan, McShane, & Eguíluz, 2018).

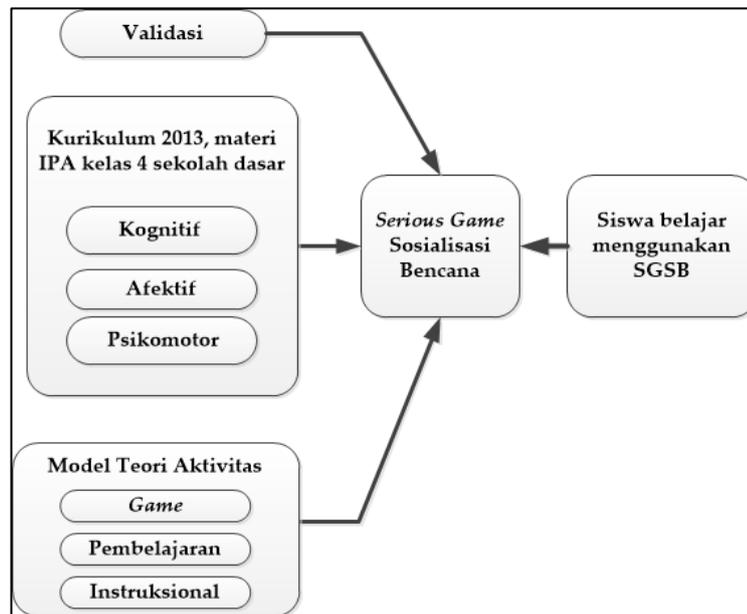
### 2.3. Taksonomi Bloom

Taksonomi *Bloom* terdiri dari pengetahuan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi. Selanjutnya, Taksonomi *Bloom* direvisi dengan menambahkan beberapa komponen, seperti perubahan istilah pada tiap tingkat, pengaturan tingkat yang lebih detail dan penambahan jumlah dimensi. Perubahan ini telah diterapkan pada desain *e-learning* yang mengandung instruksi secara *online*. *E-learning* ini berbasis objek dan keluaran pembelajaran. Contoh yang diajukan sebagai penerapan adalah tentang pembelajaran tata bahasa. Terkait hal tersebut, desain yang diajukan sudah mempertimbangkan tiga aspek pembelajaran secara terpadu, yaitu aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik pemain (Ahmad & Hussin, 2017; Haring, Warmelink, Valente, & Roth, 2018).

### 2.4. Upaya Sosialisasi Mitigasi Bencana yang Telah Dilakukan

Beberapa terobosan dalam mengenalkan bencana telah dilakukan, misalnya berupa *game* tentang gempa bumi untuk anak autisme (Kurniawan, Mahtarami, & Rakhmawati, 2017). Begitu juga prediksi *hotspot* tentang aktivitas gempa bumi menggunakan metode Pattern Informatics (Wibowo, Insani, & Suwardi, 2017).

## 3. Metode Penelitian



Gambar 1. Blok diagram penelitian yang diusulkan

Prosedur riset dibangun dalam lima tahapan seperti yang disajikan pada Gambar 1, di antaranya:

- 1) Identifikasi kurikulum 2013, materi sains untuk kelas 4 (empat) Sekolah Dasar (SD), yaitu materi ajar Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa (IPBA). Kurikulum yang diacu melibatkan tiga ranah Taksonomi *Bloom*, terdiri dari ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik. Materi IPBA difokuskan pada satu jenis bencana, yaitu bencana gunung meletus.

Tabel 1 menyajikan jenis kompetensi IPA SD kelas 4 yang digunakan. Kompetensi dibedakan menjadi dua jenis, yakni standar kompetensi dan kompetensi dasar. Standar kompetensi terdiri dari a) mengerti transformasi bumi dan antariksa, b) mengerti transformasi wilayah dan pengaruhnya terhadap daerah sekitar, serta c) mengerti asosiasi antara sumber daya semesta

dan daerah sekitar. Standar kompetensi (a) diberikan pada semester satu, sedangkan standar kompetensi (b) dan (c) diberikan pada semester dua.

Identifikasi pemahaman siswa bidang IPA kelas 4 untuk mengetahui jenjang penguasaan pelajar dilihat dari aspek kognitif meliputi jenjang ingatan ( $C_1$ ), pengertian ( $C_2$ ), dan penerapan ( $C_3$ ). Sementara, untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa pada ranah afektif, meliputi perilaku ingin tahu ( $A_1$ ), mendapatkan sesuatu yang baru ( $A_2$ ), kolaborasi ( $A_3$ ), pantang menyerah ( $A_4$ ), bertanya jika mengalami kesulitan ( $A_5$ ), introspeksi ( $A_6$ ), konsekuen ( $A_7$ ), berani menyampaikan pendapat ( $A_8$ ), dan kedisiplinan ( $A_9$ ). Kemudian, cara mengetahui jenjang pengertian pelajar pada aspek psikomotorik, dijabarkan sebagai kecakapan mengamati ( $P_1$ ), teliti dan teratur ( $P_2$ ), mengelompokkan ( $P_3$ ), melakukan estimasi ( $P_4$ ), mendesain ( $P_5$ ), melaksanakan riset ( $P_6$ ), meringkas ( $P_7$ ), mengimplementasikan ( $P_8$ ), serta melakukan sosialisasi ( $P_9$ ). Penjabaran indikator tiap standar kompetensi pelajar diperlihatkan dalam Tabel 2.

Tabel 1. Penjabaran kompetensi IPA SD kelas 4

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
a. Mengerti transformasi bumi dan antariksa	1. Mendeskripsikan transformasi permukaan bumi 2. Menguraikan ketampakan bumi setiap hari dan posisi bulan
b. Mengerti transformasi wilayah dan pengaruhnya terhadap daerah sekitar	1. Menjelaskan penyebab transformasi lingkungan (cahaya matahari, hujan, angin, dan gelombang pasang surut) 2. Menggambarkan pengaruh transformasi lingkungan terhadap bumi (banjir, abrasi, longsor, dan erosi) 3. Menceritakan cara mencegah kerusakan lingkungan
c. Mengerti asosiasi antara sumber daya semesta dan daerah sekitar	1. Menjelaskan asosiasi antara sumber daya semesta dan daerah sekitar 2. Merumuskan asosiasi antara sumber daya semesta dan teknologi 3. Menjelaskan dampak eksploitasi alam terhadap pelestarian dunia

Tabel 2. Kisi-kisi pemahaman siswa terhadap materi

Indikator materi pembelajaran dalam <i>Serious Game</i>	Kognitif (30%)	Afektif (30%)	Psikomotorik (40%)
1 Identifikasi dampak erupsi gunung berapi	$C_1$		
2 Identifikasi langkah mitigasi bencana	$C_1$		
3 Menguraikan perubahan lingkungan fisik	$C_2$		
4 Menjelaskan penyebab gunung meletus	$C_2$		
5 Menjelaskan berbagai jenis gunung api	$C_2$		
6 Proses erupsi gunung api	$C_3$		
7 Mengulang-ulang percobaan		$A_1$	
8 Terlibat dalam tugas		$A_2$	
9 Saling membantu dalam simulasi		$A_3$	
10 Berpikir bebas		$A_4$	
11 Bertanya jika mengalami kesulitan		$A_5$	
12 Indikator materi pembelajaran dalam <i>Serious Game</i>		$A_6$	
13 Konsekuen		$A_7$	
14 Menerapkan percobaan yang aman		$A_8$	
15 Menyelesaikan lembar pertanyaan dan tugas			$P_1$
16 Kedisiplinan			$P_2$
17 Memisahkan jenis gunung api			$P_3$
18 Menata <i>puzzle</i> gunung api			$P_4$
19 Mengestimasi transformasi yang mungkin terjadi saat eksperimen			$P_5$
20 Merencanakan simulasi untuk mengurangi dampak bencana			$P_6$
21 Merencanakan eksperimen simulasi letusan gunung api			$P_7$
22 Melaksanakan percobaan miniatur erupsi gunung api			$P_8$
23 Menyampaikan hasil simulasi sederhana mitigasi bencana			$P_9$

- 1) Identifikasi model Teori Aktivitas saat bermain *game*. Model Teori Aktivitas digunakan untuk menyusun *gameplay* dari *Serious Game* Sosialisasi Mitigasi Bencana yang dibuat.
- 2) Desain *Serious Game* Sosialisasi Mitigasi Bencana (SGMSB).
- 3) Validasi terhadap SGMSB. Validator terdiri dari ahli multimedia, guru, dan siswa. Ahli multimedia bertujuan memvalidasi dari sisi multimedia, antara lain: kemudahan informasi, kemudahan bermain, tata letak, huruf yang digunakan, warna, dan navigasi. Validasi dari sisi materi belajar dilakukan oleh kepala sekolah dan guru pengajar kelas 1 hingga 4. Validasi berdasarkan sisi pengguna dilakukan oleh lima siswa yang dipilih secara acak. Komponen validasi siswa lebih difokuskan pada kenyamanan saat bermain, kesenangan siswa, ketertarikan pada permainan, materi, dan kemudahan dalam menangkap tugas yang harus diselesaikan.
- 4) Uji coba pada siswa kelas 4 SD.  
Sejumlah 30 siswa SD di Jawa Timur menjadi responden untuk tes berikutnya. Responden didasarkan pada jenis kelamin, terdiri atas 17 murid laki-laki dan 13 murid perempuan. Responden berasal dari kelas 4 dan berumur 10 tahun.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Desain *gameplay* SGMSB ditunjukkan dalam Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2, setelah pemain masuk ke permainan, dari sisi bermain, ia diminta melakukan aksi berupa kustomisasi atau memilih model avatar yang akan diperankan. Perangkat yang tersedia adalah avatar yang akan dimainkan dengan tujuan melakukan konfigurasi permainan.

Selanjutnya, pemain memasuki tahap pendahuluan. Pada tahap ini, berdasarkan model Teori Aktivitas, pemain akan melakukan sisi bermain, yang terdiri dari aksi, yaitu melihat. Perangkat dalam permainan berupa informasi yang disajikan pada pemain, dengan tujuan pemain mempelajari antarmuka yang ada dalam permainan. Pada tahap berikutnya, pemain akan dihadapkan pada pilihan untuk memilih misi baru atau tidak. Jika memilih misi baru, pemain akan memainkan *puzzle*. Jika tidak memilih misi baru, permainan akan memberikan saran, selanjutnya mengarahkan pemain untuk memainkan *puzzle*.

Selanjutnya, penghargaan. Permainan akan memberi penghargaan berupa penambahan nilai, penambahan kemampuan pemain, serta bonus yang lain. Setelah menerima penghargaan, pemain dihadapkan pada pilihan bermain *puzzle* yang sama atau *puzzle* jenis lain. Jika memilih main lagi untuk jenis *puzzle* yang sama, pemain akan memiliki kesempatan meningkatkan penghargaan yang telah diperoleh hingga mencapai nilai maksimal. Kalau pemain memilih untuk memainkan jenis *puzzle* yang lain, ia berkesempatan untuk meningkatkan kemampuan dalam tahapan sosialisasi.

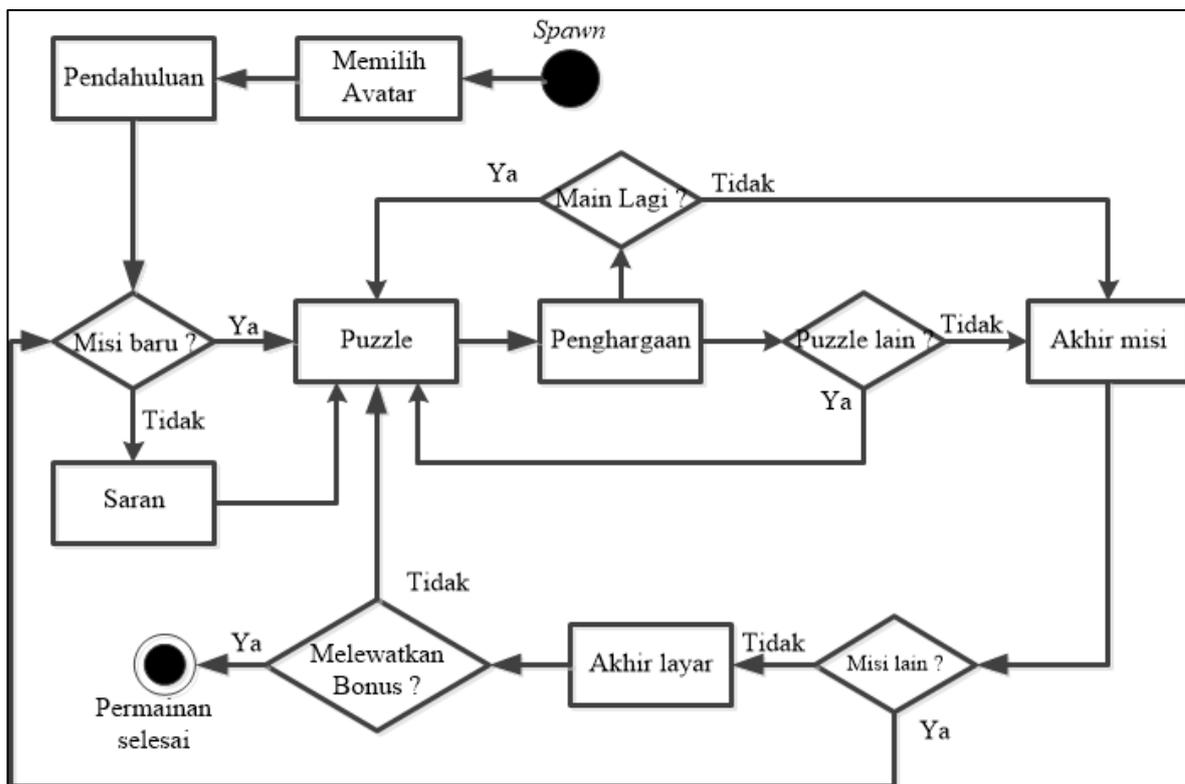
Berdasarkan model Teori Aktivitas, pemain berada pada tiga sisi sekaligus, yaitu sisi bermain, belajar, dan instruksi intrinsik. Pada sisi bermain, aksi yang dilakukan pemain adalah mencari bantuan. Perangkat yang disediakan permainan adalah tutorial permainan dengan tujuan mempelajari antarmuka permainan. Dari sudut pandang belajar, aksi yang dilakukan pemain adalah mengamati. Perangkat yang disediakan permainan berupa saran untuk menuntaskan permainan, dengan tujuan pemain mengingat tutorial yang diberikan. Kemudian, instruksi intrinsik, yaitu pemain mendemonstrasikan dengan perangkat berupa saran untuk dipenuhi, yang bertujuan menyediakan petunjuk belajar pada pemain. Begitu seterusnya hingga permainan selesai.

Pemetaan tiga ranah Taksonomi *Bloom* pada model Teori Aktivitas diuraikan dalam subbab 2.2, yang mana model ini memiliki aktivitas utama, yaitu: aktivitas bermain, belajar, dan instruksional. Masing-masing aktivitas terdiri dari tiga komponen, yaitu: aksi, perangkat, dan tujuan (Carvalho, 2016). Maka, perlu direncanakan implementasi tiga ranah sebagaimana terdapat dalam Tabel 1, pada model Teori Aktivitas. Pemain atau siswa dalam hal ini diharapkan melakukan aksi, agar tercapai tujuan pembelajaran. Gambar 3 memperlihatkan pemetaan tiga ranah Taksonomi *Bloom* pada model Teori Aktivitas. Aksi pemain atau siswa diberi warna merah.

Pemetaan *gameplay* awal bermain, pada model Teori Aktivitas dan implementasi tiga ranah Taksonomi *Bloom* diperlihatkan dalam Gambar 4. Pemain atau siswa mengawali permainan dengan

melakukan kustomisasi avatar (karakter yang dimainkan), yang bertujuan melakukan konfigurasi *Serious Game*, dilanjutkan dengan melihat dan mempelajari cara bermain, cara penilaian, serta mempelajari antarmuka *Serious Game*. Aksi yang dilakukan pemain merupakan indikator A4 (perilaku berpikir bebas), pengetahuan tentang dampak erupsi dan mitigasi (C1), dan perubahan lingkungan fisik, penyebab gunung meletus, dan jenis gunung berapi (C2).

Pada langkah selanjutnya, pemain diberi pilihan untuk memilih misi baru atau tidak. Walaupun memilih tidak, pemain tetap dipaksa untuk bermain *puzzle* berupa saran dan mengembalikan alur permainan pada jalur utama permainan. Dari sisi bermain, aksi yang dilakukan pemain sudah dapat dianggap sebagai penerapan A5. Pada segi belajar, siswa sudah berada pada ranah C1 dan C2. Untuk tahap instruksi, pemain diharapkan mampu menerapkan C3. Kemudian saat bermain *puzzle*, sisi bermain terdiri dari C1, A2, P1, P2, P3, dan P4. Sudut pandang belajar, siswa melakukan A1, A2, dan A3. Dan instruksi merupakan implementasi A4, A8, P5, P6, P7, dan P8 sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar 5.



Gambar 2. *Gameplay* SGMSB

Bermain	Aksi	Kognitif, Afektif dan Psikomotor
	Perangkat	Disediakan dalam <i>serious game</i>
	Tujuan	Memberikan nuansa bahagia
Belajar	Aksi	Kognitif, Afektif dan Psikomotor
	Perangkat	Disediakan dalam <i>serious game</i>
	Tujuan	Memberikan pengetahuan, pemahaman, penerapan, membentuk sikap dan melatih perilaku
Instruksi	Aksi	Kognitif, Afektif dan Psikomotor
	Perangkat	Disediakan dalam <i>serious game</i>
	Tujuan	Menyediakan petunjuk belajar

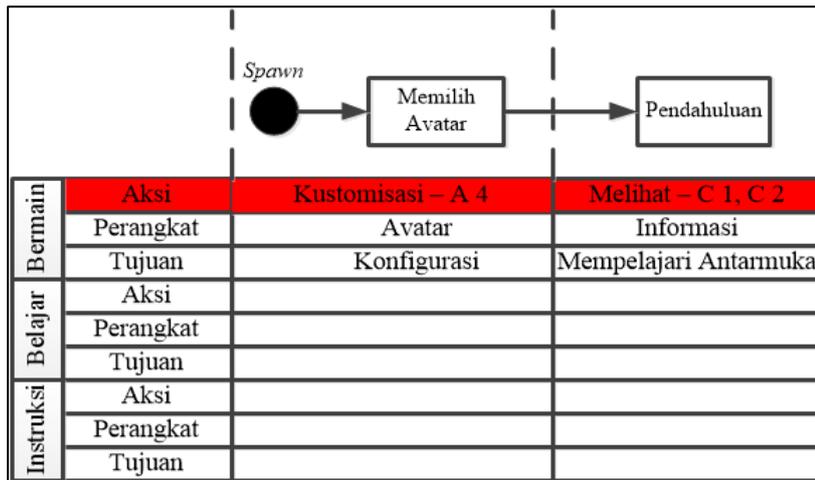
Gambar 3. Pemetaan Taksonomi *Bloom* pada model Teori Aktivitas

Dalam Gambar 6, pemain diberi penghargaan. Pada sisi bermain, aksi siswa berupa A6. Dilihat dari sisi belajar, aksi yang dilakukan siswa termasuk dalam ranah A5, A7, dan P9. Sementara pada sisi instruksi, aksi siswa termasuk dalam ranah P9. Kemudian, siswa diberikan pilihan apakah akan

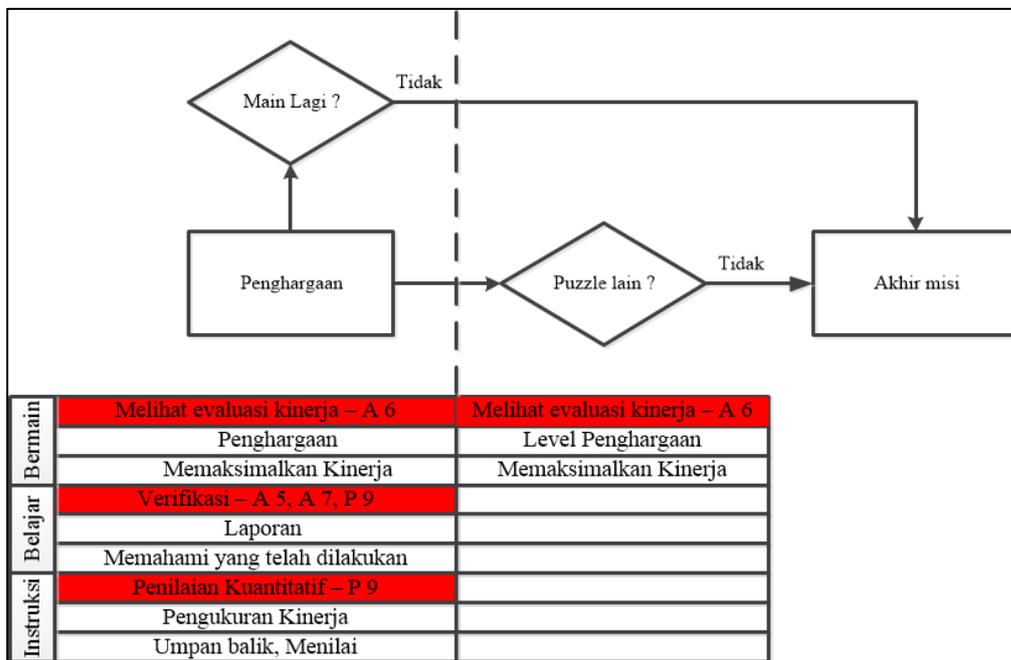
bermain *puzzle* lain atau tidak. Jika siswa memilih tidak, misi berakhir. Pada kondisi ini, aksi siswa merupakan A6.

Contoh layar SGMSB diperlihatkan dalam Gambar 7. Dalam tampilan tersebut, terdapat parameter untuk bermain *game*, yang terdiri dari parameter kesehatan, waktu bermain yang tersedia, skor, pertanyaan, pilihan jawaban, dan navigasi ke permainan berikutnya.

Dalam Gambar 8, tampak hasil validasi sebelum SGMSB diuji coba pada siswa. Pertanyaan untuk validasi terdiri dari 20 pertanyaan (diperlihatkan sebagai sumbu *x*). Rentang nilai antara 0 hingga 100 (diperlihatkan sebagai sumbu *y*). Pertanyaan yang diajukan berbeda untuk tiap kelompok validator. Dari sisi ahli multimedia, terdapat satu poin pertanyaan yang bernilai 60. Rata-rata hasil validasi dari sisi multimedia berada pada nilai 70. Maka, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa desain SGMSB layak digunakan.



Gambar 4. Pemetaan Taksonomi Bloom pada model Teori Aktivitas

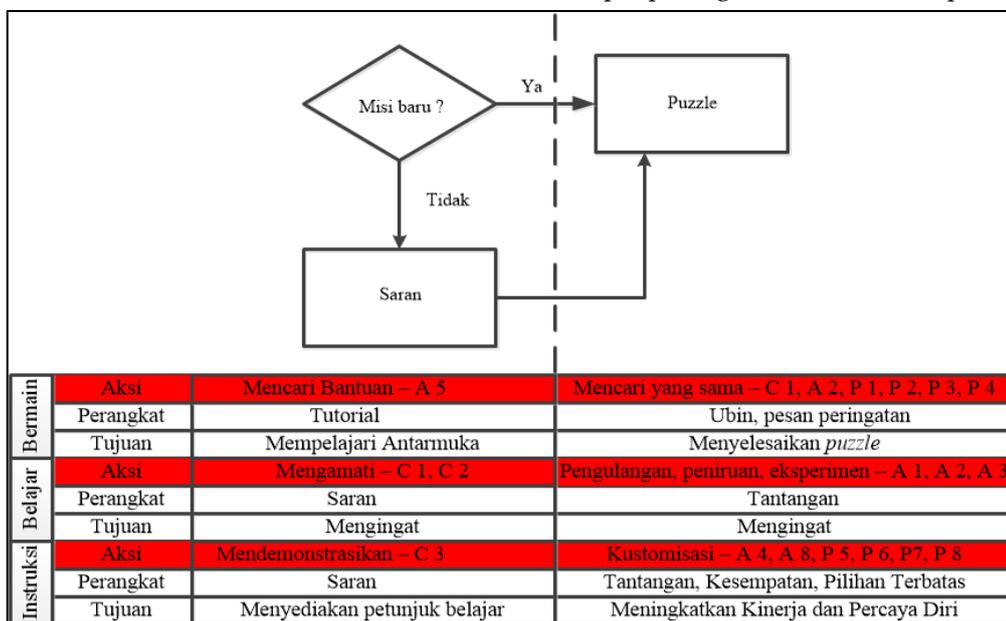


Gambar 5. Penerapan indikator dalam Tabel 1 pada *gameplay* SGMSB

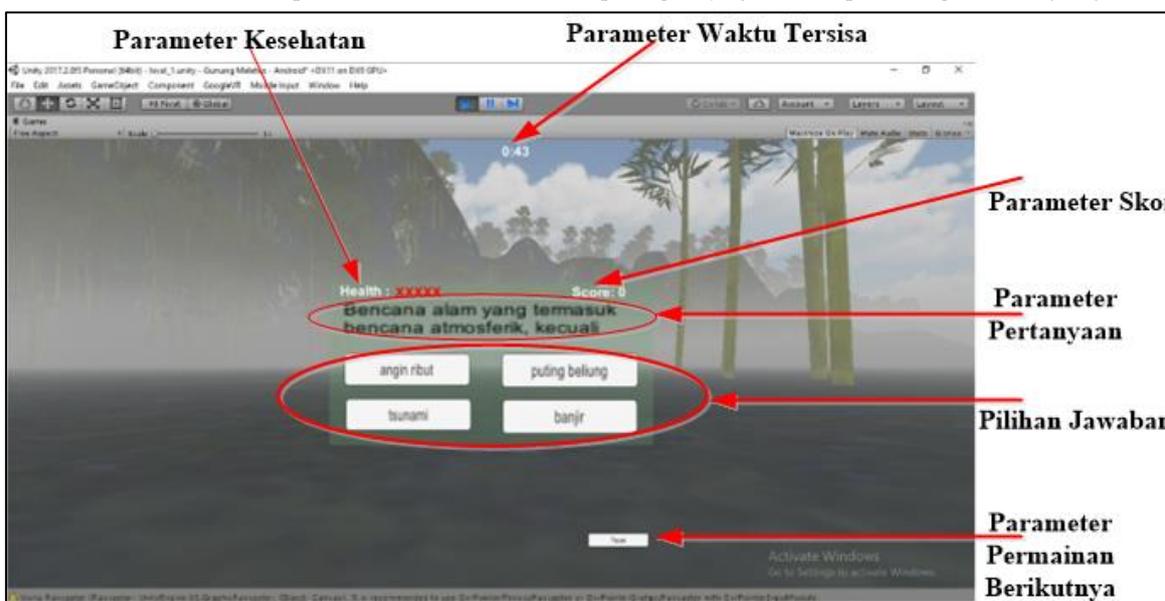
Dari sisi materi pembelajaran, rata-rata nilai yang diperoleh adalah 70 hingga 80. Hal ini menunjukkan bahwa pertanyaan-pertanyaan yang diajukan dalam SGMSB sudah memenuhi standar kurikulum nasional dan sudah meliputi tiga ranah Taksonomi Bloom untuk siswa kelas 4 SD. Validasi dari siswa memberikan nilai 75 hingga 80. Hal ini menunjukkan bahwa SGMSB memberikan kenyamanan, kesenangan, dan kemudahan bermain.

Uji coba pada 30 siswa diperlihatkan dalam Gambar 9. Sumbu *x* merupakan jumlah siswa dan sumbu *y* merupakan skor yang dicapai siswa dengan rentang nilai 0 hingga 100. Uji coba terdiri dari

tiga tahap, yaitu: *pretest*, tes setelah bermain 10 kali, dan tes kedua setelah bermain 25 kali. Kuesioner yang diajukan saat prates dan setelah bermain terdiri atas 20 pertanyaan. Prates digunakan untuk mengetahui pemahaman siswa tentang bencana alam sebelum bermain SGMSB, dalam hal ini bencana gunung meletus. Tes untuk mengetahui pemahaman siswa dilakukan dua kali, yaitu setelah bermain 10 kali dan setelah bermain 25 kali. Dalam Gambar 9, terdapat peningkatan skor dari tiap siswa.



Gambar 6. Penerapan indikator dalam Tabel 1 pada *gameplay* SGMSB pada langkah selanjutnya

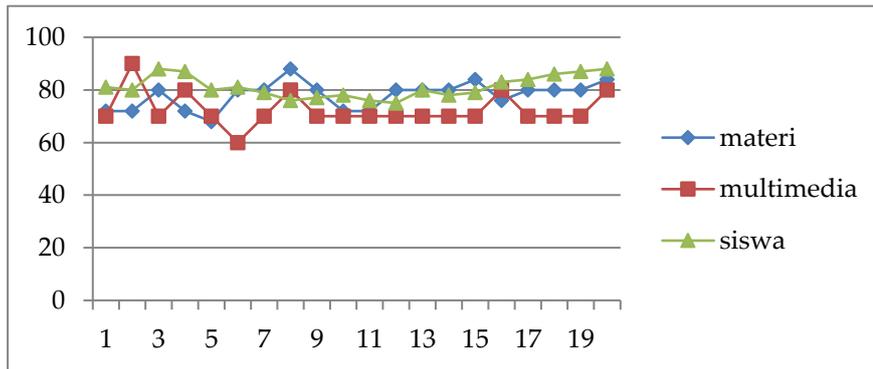


Gambar 7. Ilustrasi *Serious Game* Sosialisasi Mitigasi Bencana (SGMSB)

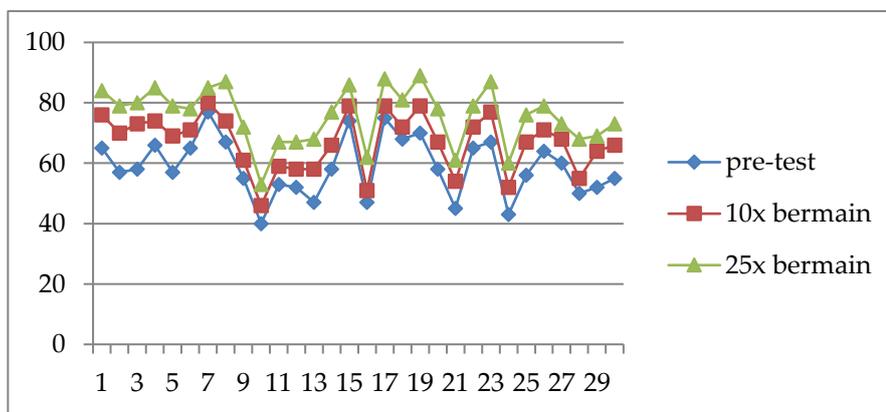
Nilai rata-rata siswa saat *pretest* adalah 58,87. Setelah bermain sebanyak 10 kali, nilai rata-rata siswa adalah 66,93. Setelah bermain 25 kali, pencapaian siswa meningkat menjadi 75,66. Hal ini menyatakan bahwa siswa menikmati permainan yang disuguhkan dan siswa mengalami peningkatan pemahaman tentang materi yang disajikan. Pencapaian nilai rata-rata siswa diperlihatkan dalam Gambar 10.

Peningkatan pemahaman tiap siswa dapat dipandang sebagai selisih. Hal ini diperlihatkan dalam Gambar 11. Peningkatan kemampuan siswa setelah bermain 10 kali dinyatakan sebagai Delta 1. Dan peningkatan skor siswa setelah bermain 25 kali dinyatakan sebagai Delta 2. Sumbu *x* merupakan jumlah siswa, dan sumbu *y* merupakan skor yang dicapai siswa. Dari selisih skor ini, rata-rata kemampuan siswa meningkat sebesar 14,2% setelah bermain 10 kali dibandingkan skor pretes. Pada

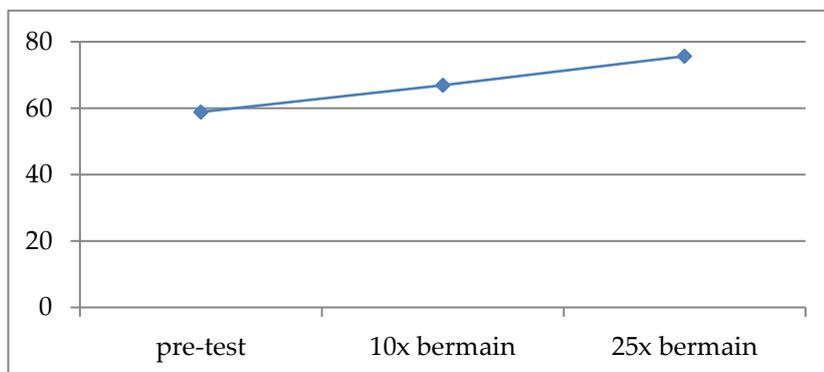
Delta 2, yaitu setelah siswa bermain 25 kali, rata-rata pemahaman siswa meningkat sebesar 29,48% dibandingkan nilai prates.



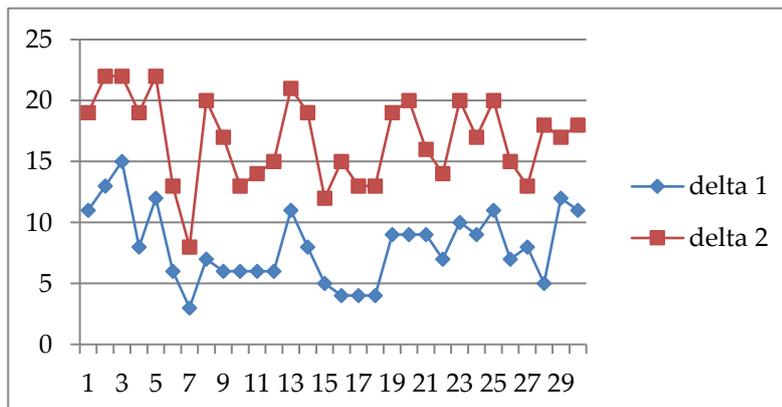
Gambar 8. Hasil Validasi SGMSB



Gambar 9. Hasil uji coba SGMSB pada 30 siswa



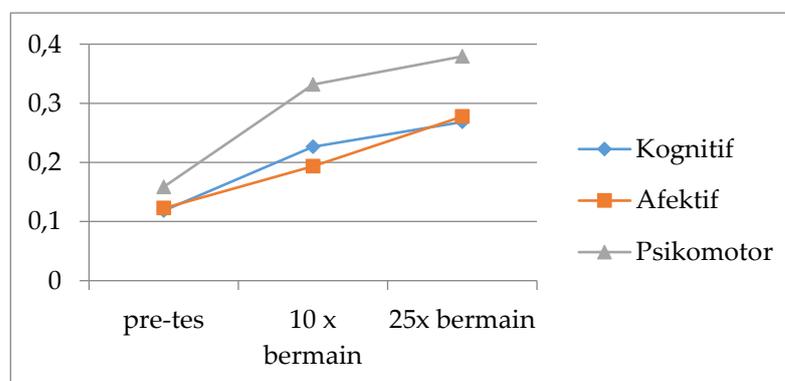
Gambar 10. Peningkatan skor pemahaman siswa



Gambar 11. Selisih skor pemahaman siswa

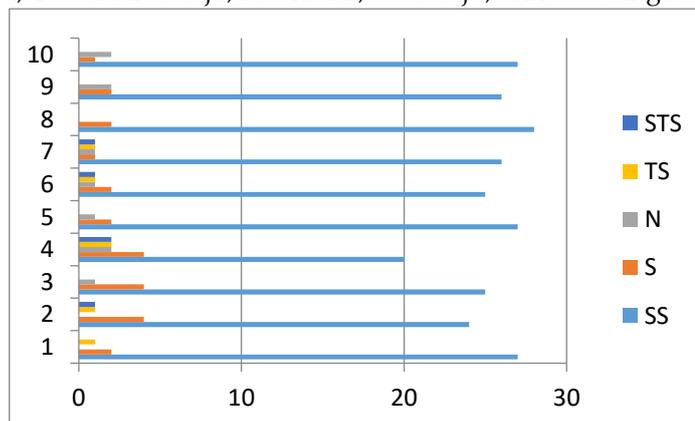
Penilaian berdasarkan pemahaman tiap sisi pembelajaran —yaitu aspek kognitif 30%, afektif 30%, dan psikomotorik 40%— dilakukan dengan merekam data permainan tiap siswa. Sesuai dengan uraian Tabel 2, jika menjawab benar, siswa memperoleh poin 1. Sebaliknya jika siswa menjawab salah, poin yang diperoleh adalah nol. Poin maksimal untuk aspek kognitif adalah enam karena pertanyaan yang diajukan terdiri dari enam indikator, yaitu C1 dua indikator, C2 tiga indikator, dan C3 satu indikator. Pada sisi afektif, poin maksimal siswa adalah 8, terdiri dari A1 hingga A8. Sedangkan pada sisi psikomotorik, nilai maksimal yang dapat dicapai siswa adalah 9, terdiri dari P1 hingga P9.

Dalam Gambar 12, diperlihatkan peningkatan pencapaian siswa saat prates, setelah bermain 10 kali, dan setelah bermain 25 kali. Dari sisi kognitif, saat prates nilai rata-rata yang dicapai siswa adalah 0,12; setelah bermain 10 kali skor rerata pelajar beranjak menjadi 0,23, kemudian setelah bermain 25 kali skor rerata pelajar membubung menjadi 0,27. Hal ini menunjukkan bahwa sisi kognitif siswa mengalami peningkatan yang signifikan positif. Dari sisi afektif, saat *pretest* nilai rata-rata yang dicapai siswa adalah 0,12; setelah bermain 10 kali skor rerata pelajar beranjak ke 0,19, dan setelah bermain 25 kali skor rerata pelajar memuncak menjadi 0,28. Peningkatan ini menunjukkan bahwa sisi afektif juga mengalami perkembangan yang positif. Dari sisi psikomotorik, saat *pretest* nilai rata-rata yang dicapai siswa adalah 0,16; setelah bermain 10 kali skor rerata pelajar merayap menjadi 0,33, selanjutnya setelah bermain 25 kali skor rerata pelajar merayap menjadi 0,38. Kondisi ini menyatakan bahwa sisi keterampilan siswa mengalami perbaikan yang bagus.



Gambar 12. Peningkatan pemahaman siswa dari aspek kognitif, afektif dan psikomotor

Pada tahap akhir, siswa diminta menjawab beberapa pertanyaan terkait penggunaan *game* untuk belajar tentang fenomena bencana alam. Pertanyaan yang diajukan terdiri dari 10 pertanyaan terkait kemudahan bermain, misi yang harus diselesaikan, pemahaman perintah, kesenangan belajar menggunakan *game*, keinginan bermain lagi, pertanyaan yang mudah diingat, kesenangan dengan misi pencarian, penghafalan pertanyaan, permainan tiga dimensi, dan informasi yang membantu pemahaman. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa sebagian besar siswa senang belajar menggunakan *game* dan sangat tertarik dengan *game* yang disajikan. Beberapa siswa menunjukkan pertanyaan yang diberikan mudah dihafal. Hasil kuesioner diperlihatkan dalam Gambar 13 berikut ini, yang terdiri atas STS = sangat tidak setuju, TS = tidak setuju, N = netral, S = setuju, dan SS = sangat setuju.



Gambar 13. Kuesioner setelah siswa belajar menggunakan SGMSB

## 5. Kesimpulan

Dari uraian hasil dan pembahasan sebelumnya, dapat ditarik beberapa kesimpulan, antara lain, validasi yang dilakukan oleh ahli multimedia, guru dan siswa menunjukkan bahwa SGMSB yang dibuat sudah memenuhi sisi edukasi dan hiburan. Hasil uji coba pada 30 siswa menyatakan bahwa terjadi peningkatan yang signifikan positif. Peningkatan yang dicapai siswa setelah bermain 10 kali dan 25 kali terbukti seimbang, karena desain yang diajukan sudah mempertimbangkan tiga aspek Taksonomi Bloom.

Namun, hasil yang telah dicapai masih menunjukkan beberapa kelemahan. Kelemahan itu antara lain dari sisi materi. Materi pertanyaan merupakan pilihan ganda dengan hanya satu jawaban benar sehingga memungkinkan terjadi kebosanan pada sisi pemain. Terdapat juga kemungkinan bahwa saat bermain, siswa memberikan jawaban yang tidak sengaja benar, atau jawaban yang diberikan merupakan hasil jawaban teman, bukan hasil pemikiran siswa. Kemunculan pertanyaan masih bersifat statis sehingga mudah dihafalkan oleh siswa. Skenario permainan masih bersifat statis sehingga terjadi kemungkinan siswa cepat bosan. Perubahan kesulitan permainan masih belum dieksplorasi lebih dalam sehingga pemain mudah menguasai permainan dengan cepat. Jumlah responden yang digunakan masih sedikit sehingga masih terdapat kemungkinan tipe siswa yang bermain bersifat homogen.

Dari pengamatan terhadap kelemahan tersebut, pengembangan selanjutnya dapat difokuskan pada beberapa poin. Misalkan pada sisi materi, pertanyaan yang diajukan akan lebih baik jika pilihan jawaban benar lebih dari satu sehingga kemampuan siswa dapat dikembangkan. Untuk menghindari kemungkinan tidak sengaja menjawab benar, dapat diperbaiki dengan menambah jumlah pertanyaan untuk indikator capaian yang sama. Kemunculan pertanyaan yang statis dapat diatasi dengan menerapkan kecerdasan buatan pada pembangkit pertanyaan sehingga bersifat adaptif berorientasi pada kemampuan siswa. Skenario permainan perlu ditambahkan dengan pembangkit skenario *autonomous*. Perubahan kesulitan permainan juga perlu dibuat lebih beragam dan dibuat berbeda pada setiap awal permainan. Hal ini dapat dilakukan dengan menanamkan pembelajaran mesin dalam desain *Serious Game*. Dengan begitu, diharapkan pemain selalu merasa tertantang. Penambahan jumlah responden dari sekolah dasar yang berbeda dapat memberikan keragaman tipe siswa.

Penelitian ini berfungsi sebagai pelengkap metode pembelajaran, terutama pembelajaran tentang kebencanaan dan berfungsi untuk memudahkan akses terhadap literasi tentang kebencanaan karena wilayah Indonesia merupakan kawasan *ring of fire* (cincin api) yang cenderung rentan terhadap bencana alam.

## 6. Referensi

- Ahmad, T. S., & Hussin, A. A. (2017). Application of the Bloom's Taxonomy in Online Instructional Games. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 7(4), 1009-1020.
- Callaghan, M., McShane, N., & Eguíluz, A. G. (2018). Extending the Activity Theory Based Model for Serious Games Design in Engineering to Integrate Analytics. *International Journal of Engineering Pedagogy (ijEP)*, 8(1), 109-126.
- Carvalho, M. B. (2016). *Serious Games for Learning A model and a reference architecture for efficient game development*. Eindhoven, Netherlands: Technische Universiteit Eindhoven. Retrieved from [www.drhu.eu/reports/201701-MairaCarvalho-SeriousGamesForLearning.pdf](http://www.drhu.eu/reports/201701-MairaCarvalho-SeriousGamesForLearning.pdf)
- Doroteo, H. J. (2015). *Philippines: Disaster risk profile and Disaster Risk Reduction (DDR) framework: Natural calamities*. Asturias, Spain: University of Oviedo.
- Gao, Z., Ma, D., Guo, X., Wang, W., & Wang, Z. (2019). The Comprehensive Assessment Method of Concrete Damage after Disastrous Fire Based on Game Theory-Normal Cloud Model. *Mathematical Problems in Engineering*.
- Hamlen, K. R. (2011). Children's choices and strategies in video games. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 532-539.
- Hanes, L., & Stone, R. (2018). A model of heritage content to support the design and analysis of video games for history education. *Journal of Computers in Education*, 1-26.

- Haring, P., Warmelink, H., Valente, M., & Roth, C. (2018). Using the Revised Bloom Taxonomy to Analyze Psychotherapeutic Games. *International Journal of Computer Games Technology*.
- Kurniawan, R., Mahtarami, A., & Rakhmawati, R. (2017). GEMPA: Game Edukasi sebagai Media Sosialisasi Mitigasi Bencana Gempa Bumi bagi Anak Autis. *JNTETI*, 6(2), 174-183.
- nextgenscience. (2013, May). *Fourth Grade*. Retrieved from Next Generation Science Standards: <https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/4%20combined%20DCI%20standardsf.pdf>
- Pourabdollahian, B., Taisch, M., & Kerga, E. (2012). Serious Games in Manufacturing Education: Evaluation of Learners' Engagement. *Procedia Computer Science*, 15, 256-265.
- Westera, W. (2017). How people learn while playing serious games: A computational modelling approach. *Journal of Computational Science*, 18, 32-45.
- Wibowo, A., Insani, A., & Suwardi, B. N. (2017). Modifikasi Pattern Informatics untuk Prediksi Hotspot Aktivitas Seismik pada Gempa di Pulau Jawa. *JNTETI*, 6(2), 121-126.
- Wszolek, Z. K., & Pfeiffer, R. F. (2015). Annual Report 2014. *Parkinsonism and Related Disorders*, 21(2015), 430.
- Yuhana, U. L., Yuniarno, E. M., Nugroho, S. M., Rochimah, S., & Purnomo, M. H. (2017). Penggalan Pola Kemampuan Peserta Ujian Berbasis Klaster untuk Penentuan Aturan Sistem Penilaian. *JNTETI*, 6(4), 445-454.