

# SOFTWARE EDUKASI PENGAJAR DESAIN KAMAR UNTUK EFISIENSI ENERGI

## *EDUCATION SOFTWARE DESIGN OF FACULTY ROOM FOR ENERGY EFFICIENCY*

Reza Giga Isnanda

Delft University of Technology, The Netherlands  
gigaisnanda@yahoo.com / gigaisnanda@gmail.com

Naskah diterima 8 Januari 2015, direvisi 26 Februari 2015, disetujui 25 Maret 2015

### **Abstract**

*Nowadays, Global Warming has become a new issue whom impact can be very devastating and can threat the earth and human existence in the future. Since the impact can be very dangerous, many efforts have been done and many ideas have been proposed to prevent and reduce the effect of Global Warming. One of them is to introduce the importance of energy saving. This paper reports on the process of design and development of the prototype of an alternative solution which implement serious game to introduce to the user the importance of buying appliances which can consume energy efficiently*

**Keywords:** Educational software, serious games, energy efficient, Global Warming prevention

### **Abstrak**

Saat ini, *Global Warming* merupakan isu baru yang efeknya bisa sangat merusak dan mampu mengancam eksistensi bumi dan kehidupan manusia di masa depan. Karena efeknya bisa sangat berbahaya, banyak usaha telah dilakukan dan banyak ide telah ditawarkan untuk mencegah dan mengurangi efek *Global Warming*. Salah satunya adalah dengan pengenalan pentingnya menghemat energi. Paper ini melaporkan proses desain dan pengembangan *prototype* dari salah satu solusi alternatif yang menggunakan *serious games* dengan tujuan untuk mengenalkan kepada pengguna akan pentingnya membeli peralatan elektronik yang mampu mengkonsumsi energi secara efisien.

**Kata Kunci:** Software edukasi, *serious games*, efisiensi energi, pencegahan *Global Warming*

## PENDAHULUAN

Saat ini, *Global Warming* telah menjadi salah satu isu utama yang mengancam dunia. *Global Warming* merupakan proses peningkatan temperatur rata-rata dari udara dan laut di permukaan bumi. Efek dari *Global Warming* bermacam-macam, antara lain peningkatan temperatur global, kenaikan permukaan laut, ketidakstabilan iklim, cuaca ekstrim, kekeringan yang menyebabkan malnutrisi, masalah kesehatan, dan lain sebagainya. Efek-efek yang dihasilkan dari *Global Warming* ini bisa sangat merusak dan mampu mengancam eksistensi bumi dan kehidupan manusia di masa yang akan datang. Karena efek *Global Warming* bisa sangat berbahaya, berbagai cara yang mampu mencegah atau mengurangnya sangat dibutuhkan. Telah banyak riset dilakukan dan telah banyak ide ditawarkan untuk mengatasi masalah ini. Salah satu cara yang ditawarkan adalah dengan penghematan energi. Penghematan energi mampu mencegah *Global Warming* karena beberapa peralatan elektronik, yang terkesan cukup tidak berbahaya, sebenarnya menggunakan sumber energi yang kemungkinan besar energi itu dihasilkan dengan membakar bahan bakar fosil yang membuang emisi berbahaya. Dengan kata lain, pengurangan konsumsi energi mampu mengurangi emisi berbahaya, yang kemudian akan mencegah *Global Warming*. Solusi ini menguntungkan karena sederhana dan semua orang bisa melakukannya, bahkan anak-anak sekalipun. Hal sederhana seperti mematikan satu dua lampu ketika ruangan tidak digunakan, atau menggunakan *air conditioner* sewajarnya sudah cukup untuk mencegah efek *Global Warming*. Walau demikian, masalah utama dari solusi ini adalah ketidaksadaran masyarakat bahwa hal sederhana seperti mematikan lampu ternyata sudah cukup untuk mencegah *Global Warming*. Sebaliknya, masyarakat tetap cenderung membuang-buang energi. Untuk itu, perlu sebuah solusi alternatif yang mampu mengenalkan pentingnya penggunaan energi efisien kepada masyarakat, terutama penggunaan energi efisien dalam keluarga. *Serious games* merupakan salah satu solusi yang bisa digunakan dalam menyelesaikan masalah ini. Dalam tulisan ini, *serious games* dibuat dalam bentuk software edukasi yang bertujuan untuk mengenalkan kepada pengguna akan pentingnya membeli peralatan elektronik yang mampu mengkonsumsi energi secara efisien.

Beberapa peralatan elektronik, seperti produk-produk Energy Star (Department of Energy & Environmental Protection Agency, n.d; Natural Resources Defense Council, n.d), mengkonsumsi energi lebih sedikit dibanding peralatan elektronik lain. Membeli peralatan elektronik seperti ini mampu menghemat energi, yang kemudian akan mencegah *Global Warming*. Beberapa keuntungan penggunaan software edukasi dalam kasus ini adalah: (1) *Entertainment*, di mana integrasi antara edukasi dan *entertainment* mampu memberikan hasil yang lebih baik pada pengguna, (2) *Interaction*, di mana *serious games* menawarkan interaksi langsung antara

subjek dengan pengguna dibanding material lain seperti buku, (3) *Simulation*, di mana *seriousgames* menawarkan simulasi yang membolehkan pengguna membeli peralatan-peralatan elektronik dan menganalisis konsekuensinya tanpa perlu membuang uang dan waktu serta mengurangi risiko atas pembelian peralatan elektronik yang salah. Pada akhirnya, dengan memainkan *game* ini, pengguna diharapkan sadar akan solusi penggunaan energi efisien dalam mengatasi *Global Warming* dan kemudian mempraktikkannya dalam kehidupan sehari-hari. Tulisan ini memaparkan keseluruhan desain dan pengembangan *prototype* dari *software* edukasi yang dimaksud. Termasuk di dalamnya adalah pembahasan mengenai metode pembelajaran yang dipilih, target group aplikasi, persyaratan aplikasi, proses desain dan implementasi, proses evaluasi, analisis hasil evaluasi, dan kemudian ditutup dengan kesimpulan.

## Tinjauan Pustaka

Istilah dan ide mengenai *seriousgames* sebenarnya sudah muncul pada masa sebelum komputer dan peralatan elektronik digunakan untuk hiburan, bahkan pada masa di mana *games* komputer belum terlalu berkembang. Pada tahun 1970, Clark Abt di bukunya, "Serious Games", mendefinisikan bahwa *serious games* adalah "... permainan yang memiliki tujuan pendidikan yang eksplisit dan telah dipikirkan secara matang, dan tidak bertujuan untuk dimainkan semata-mata untuk hiburan." (Abt, 1970). Definisi ini kemudian dikembangkan oleh Mike Zyda pada tahun 2005 dalam artikelnya "From Visual Simulation to Virtual Reality to Games" di mana *serious games* adalah "sebuah kontes mental, dimainkan dengan komputer menurut sebuah aturan spesifik yang menggunakan hiburan untuk memajukan tujuan-tujuan pelatihan pemerintah atau perusahaan, pendidikan, kesehatan, kebijakan publik, dan komunikasi strategis." (Zyda, 2005). Dalam konsep pembuatannya, *serious games* tidak sama dengan *e-learning* atau *edutainment* (Susi, Johannesson, & Backlund, 2007). *Pertama*, karena *seriousgames* berdasar dari permainan, maka dalam pembuatannya, prinsip-prinsip *games design* perlu diterapkan, misalnya: *fun*, *engagement*, *immersive*, dan lain-lain. *Kedua*, hiburan bukanlah tujuan utama dalam *serious games*, melainkan sebagai media yang bisa digunakan untuk transfer ilmu pengetahuan, untuk mengubah perilaku, untuk pengukuran kemampuan, dan untuk meningkatkan *situation awareness* dan *experience* pengguna. Beberapa contoh *serious games* adalah *Darfur is Dying* (International Crisis Group, mtvU, & Reebok Human Rights Foundation, 2006), *FloodSim* (Aviva & Playgen, 2008), *Re-Mission* (HopeLab & Realtime Associates, 2006). Gambar 1 menunjukkan tampilan dari *Darfur is Dying*.



**Gambar 1. Darfur is Dying  
 (International Crisis Group et al., 2006)**

Susi et al. (Susi et al., 2007) menjelaskan perbedaan utama antara *entertainment games* dengan *serious games*. Tabel 1 menjelaskan empat perbedaan antara keduanya.

**Tabel 1.  
 Perbedaan *Serious Games* dan *Entertainment Games*  
 (Susi et al., 2007)**

	<i>Serious Games</i>	<i>Entertainment Games</i>
Task vs richexperience	fokus pada <i>problem solving</i>	Cenderung fokus pada memberikan banyak pengalaman
Fokus	Elemen pembelajaran yang penting	Bersenang-senang
Simulasi	Asumsi diperlukan untuk simulasi yang <i>workable</i>	Penyederhanaan proses simulasi
Komunikasi	Sebaiknya menggambarkan komunikasi natural	Komunikasi cenderung sempurna

Keuntungan *serious games* salah satunya adalah mengajarkan pada pengguna untuk merasakan situasi-situasi yang tidak mungkin atau sulit terjadi di dunia nyata karena alasan keamanan, kepraktisan, uang, dan waktu (Corti, 2006; Susi et al., 2007). *Serious games*, dalam beberapa riset, juga menunjukkan beberapa dampak positif kepada pengguna sehubungan dengan peningkatan *skill* mereka. Beberapa riset telah menunjukkan bahwa penggunaan *games* dapat mendukung proses pembelajaran dan/atau mengurangi waktu yang diperlukan untuk memberikan instruksi (Van Eck, 2006). Mitchell dan Savill-Smith (Mitchell & Savill-Smith, 2004) melaporkan bahwa *games* mampu mendukung perkembangan dari beberapa *skill* yang berbeda: *skill* analitik dan spatial, *skill* strategik dan wawasan, kemampuan belajar dan mengingat, kemampuan *psikomotorik*, *visual selective attention*, dan lain sebagainya. Bahkan, *games* yang

mengandung unsur kekerasan pun memiliki keuntungan di mana *games* bisa membantu dalam menghilangkan rasa frustrasi. Di samping dampak positif, *games* tentu juga tidak lepas dari memberikan dampak negatif. Mitchell dan Savill-Smith (Mitchell & Savill-Smith, 2004) melaporkan beberapa dampak negatif *games*, seperti masalah kesehatan (pusing, kelelahan, perubahan mood, dan lain sebagainya), masalah *psycho-social* (depresi, isolasi sosial, peningkatan intensitas berjudi, dan lain sebagainya.), dan efek negatif dari *games* yang mengandung unsur kekerasan (tingkah laku agresif, perkembangan kepribadian negatif, dan lain sebagainya).

Di bidang edukasi, *serious games* dapat muncul dalam beberapa bentuk. Salah satunya adalah dalam bentuk *software* edukasi (*educational software*). Dalam pembelajaran menggunakan *software* edukasi, prinsip *multimedia learning* (Mayer, 2005) bisa digunakan. *Multimedia learning* adalah proses membangun representasi mental dari kata-kata dan gambar dalam sebuah *multimedia learning environment*. *Multimedia learning environment* adalah sebuah lingkungan di mana kata-kata dan gambar ini dipresentasikan untuk mendukung proses pembelajaran. Mayer menjelaskan mengenai prinsip-prinsip dasar dalam *multimedia learning* (Mayer, 2005):

1. *Multimedia principle* – seseorang akan belajar lebih baik dari kata-kata dan gambar dibanding dari kata-kata saja.
2. *Split-attention principle* – seseorang akan belajar lebih baik jika kata-kata dan gambar yang berhubungan diintegrasikan secara fisik dan temporal.
3. *Modality principle* – seseorang akan belajar lebih baik dari gambar dan narasi dibanding dari gambar dan kata-kata tertulis.
4. *Redundancy principle* – seseorang akan belajar lebih baik jika informasi yang sama tidak dipresentasikan dengan lebih dari satu cara/format.
5. *Segmenting principle* – seseorang akan belajar lebih baik jika materi-materi *multimedia* dipresentasikan dalam segmentasi daripada secara kontinyu
6. *Pre-training principle* – seseorang akan belajar lebih baik dari materi-materi *multimedia* jika mengetahui nama dan karakteristik dari konsep utama.
7. *Signalling principle* – seseorang akan belajar lebih baik ketika materi-materi yang penting ditunjukkan dengan jelas melalui petunjuk-petunjuk/sinyal-sinyal khusus.
8. *Coherence principle* – seseorang akan belajar lebih baik jika materi yang tak ada hubungannya (*extraneous material*) tidak diikutsertakan.
9. *Personalization principle* – seseorang akan belajar lebih baik jika kata-kata disampaikan dalam bentuk percakapan dibanding bentuk formal.
10. *Voice principle* – seseorang akan belajar lebih baik jika kata-kata disampaikan oleh suara manusia dibanding suara mesin.

Dalam menentukan bagaimana untuk merancang atau memilih sebuah *multimedia learning environment*, Mayer (Mayer, 2005) mengatakan bahwa hal ini dipengaruhi oleh bagaimana pandangan seseorang akan konsep belajar menggunakan *multimedia learning*.

Terdapat tiga pandangan/metafora berbeda mengenai *multimedia learning*, yaitu *multimedia learning* sebagai *response strengthening*, *multimedia learning* sebagai *information acquisition*, dan *multimedia learning* sebagai *knowledge construction*. Perbedaan di antara ketiganya dapat dilihat di Tabel 2. Selain penggunaan *multimedia learning*, pemilihan prinsip edukasi (*education principle*) yang tepat juga diperlukan dalam merancang *software* edukasi.

Pada umumnya, terdapat tiga prinsip edukasi (Alessi & Trollip, 2001; Eysenck, 2000), yaitu:

1. *Behavioral psychology principle (behaviorism)* – Prinsip *behaviorism* berfokus pada mengubah perilaku eksternal atau membangun pengetahuan melalui repetisi perilaku yang diinginkan dalam jumlah besar, pemberian penghargaan untuk perilaku baik, dan pemberian hukuman untuk perilaku buruk.
2. *Cognitive psychology principle (cognitivism)* – Prinsip *cognitivism* berfokus pada proses informasi secara internal dibanding dengan perilaku eksternal. Dalam *cognitivism*, pengetahuan dibentuk melalui pengembangan kemampuan kognitif secara sekuensial.
3. *Constructivist psychology principle (constructivism)* – *constructivism* menyatakan bahwa setiap orang memiliki kebenaran sendiri dan pembentukan pengetahuan pada setiap orang terjadi karena pertemuan antara informasi baru dengan informasi yang sudah ada dalam mereka melalui pembelajaran aktif.

Tabel 2.

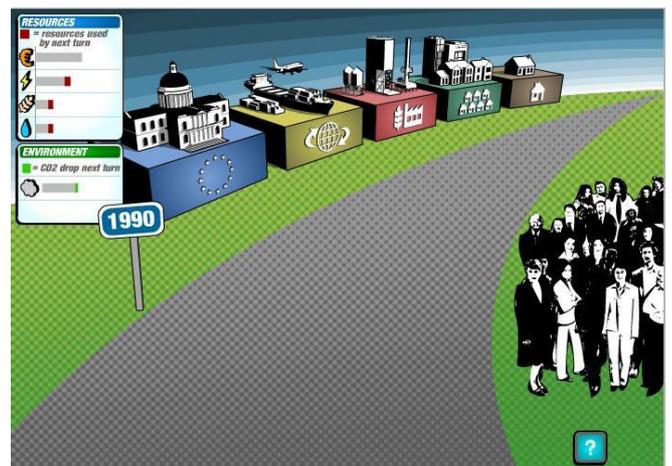
**Perbedaan Tiga Metafora tentang Multimedia Learning (Mayer, 2005)**

	<i>Response Strengthening</i>	<i>Information Acquisition</i>	<i>Knowledge Construction</i>
Definisi	Memperkuat atau memperlemah koneksi	Menambah informasi ke dalam memori	Membangun struktur mental yang koheren
Konten Pelajar	Koneksi	Informasi	Pengetahuan
Pengajar	Penerima pasif dari penghargaan atau hukuman	Penerima pasif dari informasi	<i>Active sense maker</i>
Tujuan Multimedia	Pemberi penghargaan atau hukuman	Pemberi informasi	Pembimbing kognitif
	Sistem latihan	Sistem pengiriman informasi	Sistem pemandu kognitif

Dalam kaitannya dengan *Global Warming*, telah banyak *serious games* yang dibuat untuk:

1. Mengenalkan isu *Global Warming* dan isu lainnya yang berhubungan kepada pengguna.
2. Menyadarkan pengguna akan bahaya *Global Warming* dan berbagai kesulitan dan tantangan dalam mengatasinya.
3. Mengenalkan solusi-solusi untuk mengatasi *Global Warming*.
4. Mendorong pengguna untuk menemukan dan mengembangkan solusi-solusi dan ide-ide alternatif dalam mengatasi *Global Warming*.

Beberapa contoh *serious games* yang mengangkat isu *Global Warming* adalah *Fate of the World* (Red Redemption, 2011), *Climate Challenge* (The British Broadcasting Corporation & Red Redemption, 2006), dan *CEO2 - Climate Business Game* (Allianz & World Wide Fund for Nature, 2011). Gambar 2. menunjukkan tampilan dari *Climate Challenge*.



Gambar 2. *Climate Challenge* (The British Broadcasting Corporation & Red Redemption, 2006)

*Target Group*

Membeli peralatan elektronik yang mampu mengkonsumsi energi secara efisien bisa dilakukan siapa saja. Pentingnya konsep ini dalam mengatasi *Global Warming* juga perlu diketahui siapapun. Oleh karena itu, aplikasi yang dibuat sebenarnya dapat digunakan oleh siapapun. Walau demikian, untuk membatasi banyaknya variasi calon pengguna dari aplikasi ini, riset ini memfokuskan pada calon pengguna yang sedang mulai untuk merencanakan rumah mereka, misalnya pelajar.

Target group ini dipilih sebab mereka bisa menggunakan pengetahuan dalam membeli peralatan elektronik yang energi efisien dalam merencanakan rumah mereka sehingga nantinya rumah tersebut tidak boros energi. Oleh karena itu, *target group* dari riset ini adalah para pelajar berumur 18-24 tahun yang sedang mulai untuk tinggal di rumah sendiri. Selain itu, *target group* dalam riset ini diharapkan memiliki kemampuan

dasar komputer dan juga memiliki pengalaman dalam menggunakan *software* atau bermain *games*.

Pemilihan pelajar sebagai *target group* tidak terlepas dari problem-problem potensial. Problem yang paling potensial muncul, terutama untuk pelajar usia 18-24 tahun, adalah menyeimbangkan aspek hiburan dan edukasi dalam pembuatan aplikasi. Bagi *target group*, mereka mungkin tidak akan tertarik atau menikmati proses pembelajaran menggunakan aplikasi jika aplikasi tersebut terlalu kekanak-kanakan atau terlalu sederhana. *Target group* kemungkinan akan mengharapkan sebuah aplikasi yang kompleks dari berbagai aspek, apalagi untuk *target group* yang telah memiliki banyak pengalaman dalam bermain *games*. Namun, membuat aplikasi yang terlalu kompleks bisa membuat faktor hiburan menjadi berkurang sehingga proses pembelajaran menjadi terlalu membosankan. Oleh karena itu, penting membuat aplikasi yang kompleks namun tidak menghilangkan aspek edukasi dan hiburan. Selain pelajar, aplikasi yang dibuat juga dapat digunakan *stakeholder-stakeholder* lain seperti perusahaan atau organisasi yang membuat atau memasarkan produk-produk peralatan elektronik yang hemat energi. Organisasi atau perusahaan ini dapat menggunakan aplikasi ini untuk membantu mengiklankan produk mereka sekaligus juga mengedukasi calon pembeli mereka. *Stakeholder* lain dari aplikasi ini adalah organisasi atau perusahaan yang memiliki tujuan utama untuk menyelamatkan bumi, mengatasi *Global Warming*, atau mengajarkan pentingnya menghemat energi; di mana mereka dapat menggunakan aplikasi ini dalam kampanye mereka.

## Metode Penelitian/Pembelajaran

Untuk mengajarkan pentingnya membeli peralatan elektronik yang mampu mengkonsumsi energi secara efisien, aplikasi ini menerapkan *constructivist psychology principle*. *Constructivist psychology principle* menyatakan bahwa pengetahuan itu tidak diterima dari luar, melainkan dikonstruksikan di dalam kepala. Dengan kata lain, setiap orang memiliki kebenaran sendiri dan pengetahuan harus dikonstruksi secara aktif oleh tiap orang (Alessi & Trollip, 2001). *Constructivist psychology principle* mendukung proses belajar aktif, proses refleksi pembelajaran pribadi, dan menempatkan guru sebagai pemandu dan motivator dibandingkan sebagai pemberi materi. Dalam implementasinya di *software* edukasi, prinsip ini dapat diterapkan sebagai simulasi, *virtual reality*, *email*, forum diskusi, dan sebagainya.

Aplikasi yang dibuat juga mengimplementasikan beberapa prinsip dasar dari *multimedia learning*, yaitu *multimedia principle*, *split-attention principle*, dan *signaling principle*. Selain itu, aplikasi yang dibuat dirancang dengan memandang bahwa *multimedia learning* digunakan sebagai *knowledge construction*. Oleh karena itu, aplikasi yang dirancang perlu untuk memberi banyak kebebasan pada pengguna dan membantu mereka dalam proses membangun struktur mental. Untuk mengimplementasikan semua prinsip dalam

pembelajaran, ide utama dari aplikasi adalah dengan memberikan pengguna sebuah rumah dan kemudian membolehkannya untuk mengisi rumah itu dengan membeli peralatan elektronik apapun yang mereka inginkan. Kemudian, pengguna dapat menganalisis konsekuensi dari peralatan elektronik yang dibeli. Dengan metode ini, pengguna diberi kebebasan untuk membuat pilihan sendiri dalam membeli peralatan. Setiap konsekuensi dari pilihannya akan ditunjukkan langsung kepada pengguna, dan mereka bisa menggunakannya untuk refleksi pembelajaran pribadi.

Untuk membatasi pengguna dalam membeli peralatan elektronik, pengguna diberikan uang yang terbatas. Uang yang terbatas ini menambah tingkat kesulitan pengguna dalam mengambil keputusan untuk membeli peralatan elektronik. Dalam menunjukkan konsekuensi pilihan kepada pengguna, sebuah indikator diperlukan sehingga pengguna tahu seberapa baik pilihannya tersebut. Walau demikian, indikator ini sama sekali tidak bisa memaksa pengguna untuk menyetujui apa yang ditunjukkan indikator. Indikator juga tidak memberitahu atau menyarankan apakah pilihan pengguna itu baik atau buruk. Pengguna tetap diberi kebebasan mutlak untuk menentukan apakah pilihan yang ia buat itu baik atau buruk. Ketika menggunakan aplikasi ini, hasil proses pembelajaran yang diharapkan adalah: (1). Pengguna sadar pentingnya penggunaan energi secara efisien. (2). Pengguna mengerti bahwa membeli peralatan elektronik yang mengkonsumsi energi secara efisien bisa mencegah *Global Warming*. (3). Pengguna mampu menerapkannya dalam kehidupan nyata

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

*Persyaratan aplikasi*: berdasarkan *target group* dan metode pembelajaran, aplikasi yang dibuat harus memenuhi beberapa persyaratan. Persyaratan aplikasi ini dapat dilihat dari tiga aspek: *target group*, teknis, edukatif. Untuk setiap persyaratan. Untuk persyaratan *target group*, telah dijelaskan bahwa *target group* dalam riset ini adalah pelajar usia 18-24 tahun, terutama mereka yang mulai merencanakan untuk tinggal di rumah sendiri. Oleh karena itu, situasi yang direpresentasikan dalam aplikasi harus sesuai dengan kehidupan seorang pelajar. Jenis dan bentuk rumah yang digunakan, jenis peralatan elektronik yang disediakan, dan lain-lain. Dengan menyesuaikan situasi di aplikasi dengan situasi seorang pelajar, maka pengetahuan yang dibangun oleh pengguna saat menggunakan aplikasi tidak akan terlalu jauh berbeda dengan kenyataan yang dihadapi oleh pengguna saat itu. Selain itu, para pengguna bisa lebih mengaitkan situasi yang ia rasakan dengan situasi di aplikasi sehingga mereka lebih tertarik untuk menggunakan aplikasi. Dari segi teknis, *framework* dari aplikasi sangat perlu untuk bisa diperluas dan ditambahkan fitur-fitur baru ke depannya dengan mudah. Hal ini sehubungan dengan kemungkinan munculnya berbagai jenis dan variasi

peralatan elektronik baru di masa depan sehingga mengharuskan aplikasi lama untuk diperbarui. Selain itu, bagi *stakeholder-stakeholder* lain seperti perusahaan atau organisasi yang membuat atau memasarkan produk-produk peralatan elektronik yang hemat energi, mereka bisa memanfaatkan aplikasi untuk mengiklankan produk mereka jika mereka bisa menambahkan produk mereka langsung ke dalam aplikasi.

Selain itu, aplikasi yang dibuat juga harus sederhana dan mudah digunakan. Hal ini berkaitan dengan kemudahan pengguna dalam menggunakan aplikasi sehingga ia bisa langsung menggunakannya untuk belajar. Jika aplikasi yang dibuat rumit untuk digunakan, pengguna akan menghabiskan banyak waktu untuk belajar menggunakan aplikasi dan melupakan esensi utama dari aplikasi itu. Dari segi edukatif, materi pembelajaran yang diberikan kepada pengguna harus bisa mereka pahami dengan jelas dan tidak ambigu, terutama mengenai tujuan akhir yang ingin dicapai melalui aplikasi tersebut. Dengan demikian, pengguna dapat membangun pengetahuannya agar sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dan tidak hanya menggunakan aplikasi semata-

mata untuk bermain. Oleh karena itu, penting untuk memberi semacam halaman pengenalan (*introduction page*) atau tutorial kepada pengguna.

**Desain**

**1. Skenario**

Untuk lebih memahami bagaimana kerja sebuah sistem/aplikasi, sebuah skenario dibuat. Fokus dari skenario tersebut bukan untuk menceritakan bagaimana sebuah sistem beroperasi, namun lebih menitikberatkan pada bagaimana seseorang menggunakan aplikasi tersebut untuk mencapai tujuannya (Rosson & Carroll, 2003). Penggunaan skenario memungkinkan para *stakeholder* yang berbeda latar belakang untuk mendiskusikan kemungkinan-kemungkinan penggunaan sistem tersebut beserta permasalahan yang mungkin timbul. Selain itu, dengan membayangkan bagaimana sistem tersebut akan digunakan, para *stakeholder* juga bisa memahami situasi dan konteks dari pengguna lebih baik. Pada umumnya, skenario terdiri dari *setting* (keadaan awal), satu atau lebih aktor dengan sebuah tujuan, dan aliran/urutan sebuah keadaan/aksi. Berikut adalah sebuah skenario mengenai mahasiswa yang ingin menggunakan aplikasi dengan harapan ia tahu bagaimana cara mencegah *Global Warming*.

Nama : Menggunakan Aplikasi

Aktor : Reza (Mahasiswa)

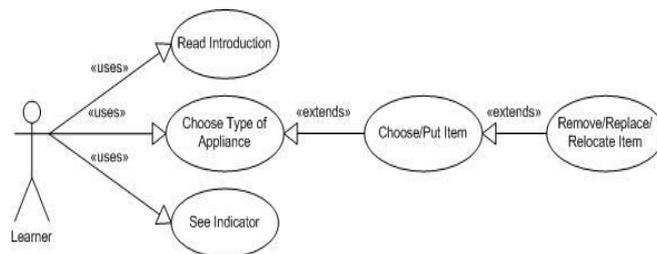
Urutan Aksi:

- 1) Reza tertarik untuk mengetahui cara untuk mencegah *Global Warming*.
- 2) Dia menemukan sebuah aplikasi permainan yang menawarkan salah satu solusi mencegah *Global Warming* dan kemudian ia memutuskan untuk mencoba memainkannya.

- 3) Sebelum bermain, ia membaca halaman pengenalan dari aplikasi tersebut yang berisi tujuan aplikasi tersebut dan cara bermainnya.
- 4) Setelah membaca, Reza memahami solusi yang ditawarkan dan bagaimana solusi itu bisa mencegah *Global Warming*.
- 5) Setelah membaca halaman pengenalan, Reza mulai bermain.
- 6) Untuk mengisi rumah, Reza memilih jenis peralatan elektronik yang ingin ia taruh di dalam rumah.
- 7) Setelah memilih jenis peralatan elektronik, Reza memilih *item*/merk mana yang ingin ia beli dan taruh di rumah.
- 8) Setelah memilih *item*, Reza memilih dimana ia akan meletakkan *item* tersebut.
- 9) Setelah menaruh *item* di tempat yang ia inginkan, sebuah indikator yang menunjukkan informasi mengenai seberapa banyak uang yang bisa dihemat akan langsung berubah sesuai dengan *item* tersebut.
- 10) Reza melihat nilai di indikator dan kemudian memahami akibat dari pilihannya.
- 11) Reza menggunakan pengetahuan ini untuk membangun pengetahuannya sekaligus merencanakan pembelian berikutnya.
- 12) Setelah cukup belajar, Reza menutup aplikasi tersebut.

**2. Use Case**

*Use case* dalam penggunaan aplikasi dapat dilihat di Gambar 3.



**Gambar 3. Use Case penggunaan aplikasi**

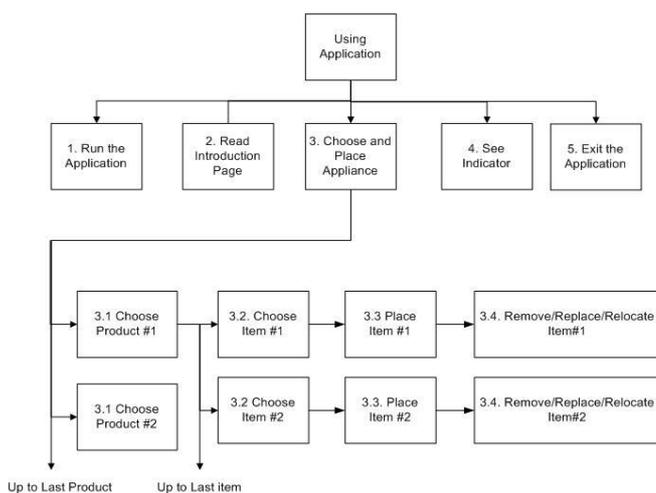
Pengguna memiliki tiga opsi dalam interaksinya dengan aplikasi. *Pertama*, mereka bisa membaca halaman pengenalan untuk mengetahui dengan jelas tentang aplikasi. *Kedua*, ketika mulai bermain, pengguna bisa memilih jenis peralatan elektronik yang ingin dibeli, misal lampu, TV, lemari es, dan lain-lain. Opsi kedua ini kemudian dilanjutkan dengan memilih *item* (misal lampu merk A, lampu merk B, dan sebagainya) dan kemudian menaruhnya di dalam rumah. Setelah meletakkan *item* di dalam rumah, opsi ini bisa dilanjutkan dengan mengganti, menghilangkan, atau memindah *item* tersebut. *Ketiga*, pengguna dapat melihat indikator untuk dapat memahami apa yang terjadi setelah ia menaruh sebuah *item* ke dalam rumah.

### 3. Task Analysis

*Task analysis* dalam penggunaan aplikasi adalah:

- 1) Menjalankan aplikasi.
- 2) Membaca halaman pengenalan.
- 3) Memilih dan meletakkan peralatan elektronik.
  - Memilih jenis produk
  - Memilih *item*.
  - Meletakkan *item* di dalam rumah.
  - Menghilangkan/mengganti/memindahkan *item*.
- 4) Melihat indikator dan menggunakannya sebagai basis keputusan berikutnya.
- 5) Keluar dari aplikasi.

Diagram dari *task analysis* bisa dilihat di Gambar 4.



Gambar 4. *Task analysis* dalam penggunaan aplikasi

### 4. Rumah dan Peralatan Elektronik

Untuk desain rumah, karena target group adalah pelajar, maka desain rumah yang digunakan merepresentasikan rumah pelajar pada umumnya (kost, flat/apartemen kecil, dan lain-lain). Untuk desain peralatan elektronik, terdapat banyak jenis dan variasi peralatan elektronik yang bisa digunakan dalam rumah. Walau demikian, riset ini hanya menggunakan peralatan-peralatan elektronik yang umum seperti lampu, TV, lemari es, dan lain sebagainya. Hal ini disebabkan karena peralatan-peralatan ini merupakan kebutuhan dasar yang sangat dibutuhkan pengguna dalam rumah. Walau demikian, penambahan fitur-fitur baru dimungkinkan di masa depan.

### 5. Indikator

Dalam proses perancangan indikator, terdapat permasalahan jika indikator kepada pengguna diinformasikan hanya menggunakan banyaknya energi yang dihemat (misal dalam KWH). Hal ini disebabkan oleh betapa sulitnya pengguna untuk memahami secara langsung apakah besarnya energi yang dihemat itu merupakan nilai yang besar atau kecil. Oleh karena itu,

informasi yang ditunjukkan indikator sangat perlu untuk direpresentasikan dalam bentuk lain. Sebagai solusi, dua ide ditawarkan dalam aplikasi yang dibuat. Ide pertama adalah menggunakan banyak uang yang bisa dihemat oleh pengguna sebagai indikator. Sangat jelas bahwa mengkonsumsi energi secara efisien akan membuat pengguna mampu menghemat uang lebih banyak. Selain itu, beberapa peralatan elektronik juga memberikan keuntungan lain seperti waktu hidup yang lebih lama. Waktu hidup yang lebih lama juga mampu membuat pengguna menghemat uang lebih banyak. Oleh karena itu, konsekuensi dari pilihan pengguna direpresentasikan dengan banyak uang yang bisa ia hemat di masa depan. Dengan menggunakan uang sebagai indikator, pengguna mempunyai indikator yang lebih mudah untuk dipahami. Selain itu, penggunaan uang bisa lebih menarik perhatian pengguna untuk menggunakan aplikasi sebab penggunaan uang bisa menambah nilai hiburan dalam aplikasi.

Ide kedua adalah menggunakan sebuah standar energi sebagai pembanding dengan energi yang dihasilkan oleh peralatan elektronik pilihan pengguna. Standar energi itu bisa direpresentasikan dengan standar “baik”, “cukup”, “jelek”, dan lain-lain. dengan penggunaan standar, pengguna bisa mengetahui seberapa baik pilihannya dalam menghemat energi. Standar lain yang bisa digunakan adalah dengan menggunakan penghargaan seperti medali, ranking, atau gelar. Semakin baik energi yang dihematnya, semakin besar dan tinggi pula penghargaan yang ia terima. Walau demikian, perlu juga diwaspadai bahwa penggunaan uang atau pemberian penghargaan mempunyai potensi negatif untuk mengalihkan perhatian pengguna dari tujuan pembelajaran. Ada kemungkinan penggunaan uang atau pemberian penghargaan membuat pengguna hanya bersemangat untuk mengejar penghematan uang yang banyak atau mendapatkan penghargaan tertinggi/terbanyak dan lupa untuk mempelajari pentingnya membeli peralatan elektronik yang tepat dalam mencegah

### Global Warming.

### 6. Interface

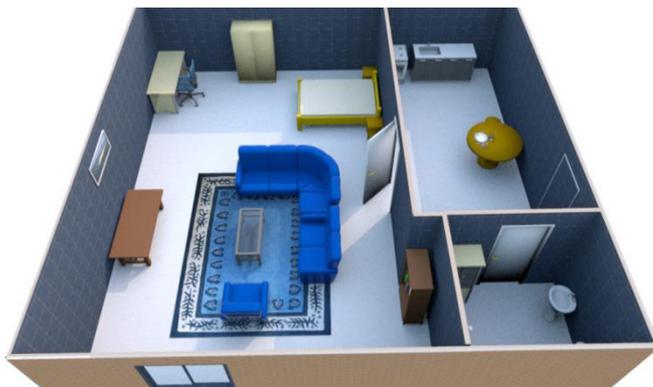
*Interface* aplikasi akan terdiri dari paling sedikit dua halaman. Halaman pertama berisi halaman pengenalan yang akan menjelaskan tujuan aplikasi kepada pengguna. Halaman kedua adalah halaman permainan dimana pengguna bermain dan berinteraksi dengan aplikasi. Sketsa kasar dari halaman kedua *interface* bisa dilihat di Gambar 5. Pengguna dapat memilih jenis peralatan elektronik yang diinginkan dengan mengklik salah satu dari tombol berwarna kuning (*product*) di bagian sebelah kiri layar. Dengan mengklik tombol tersebut, tombol berwarna biru (*item*) di bagian bawah layar akan berubah tergantung jenis peralatan elektronik yang dipilih. Pengguna kemudian bisa meletakkan *item* yang diinginkan dimanapun di dalam rumah dengan prosedur *drag and drop*. Area rumah terletak di area abu-abu (*Place for House Map*). Setelah meletakkan *item*, indikator di area hijau (*Place for Indicator*) akan berubah secara otomatis.



Gambar 5. Desain *Interface*

a) *Implementasi*

Berdasarkan rancangan yang telah dibuat, *prototype* dari aplikasi kemudian dibuat. *Framework* dan GUI dari *prototype* dibuat menggunakan *tool* Microsoft XNA Game Studio 3.1. (Microsoft, 2009) dan Microsoft Visual Studio 2008 (Microsoft, 2007). Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman C#. Untuk desain rumah dan peralatan elektronik, Sweet Home 3D (eTeks, 2010) dan Adobe Photoshop CS2 (Adobe Systems, 2005) digunakan untuk membuatnya. Dalam *prototype*, rumah yang digunakan adalah sebuah *flat* kecil untuk pelajar dengan tiga ruangan. Gambar rumah kosong yang dibuat dengan Sweet Home 3D bisa dilihat di Gambar 6.



Gambar 6. Implementasi *Student House*

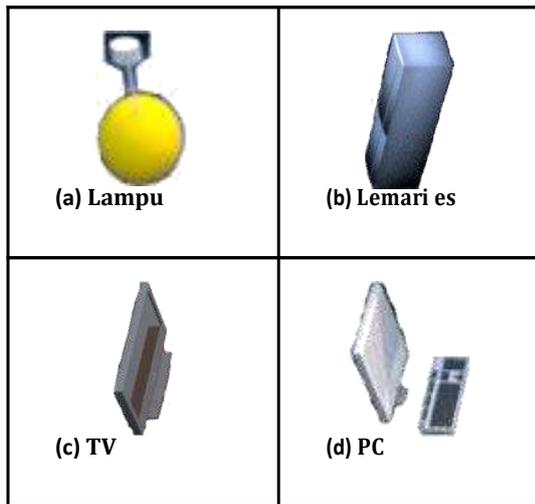
Untuk peralatan elektronik, dalam *prototype*, ada 6 jenis peralatan yang diberikan, yaitu lampu kamar, lampu kamar mandi, lampu dapur, TV, lemari es, dan PC *desktop*. Untuk setiap jenis, ada tiga *item* yang diberikan. Setiap *item* memiliki informasi berupa nama item, harga item, dan banyaknya uang yang dihemat. Daftar *item* beserta informasinya dapat dilihat di Tabel 3. Desain tiap peralatan elektronik dibuat menggunakan aplikasi Sweet Home 3D dengan bantuan Adobe Photoshop CS2 dalam membuat variasi *item* dari tiap jenis. Beberapa contoh gambar peralatan elektronik bisa dilihat di Gambar 7.

Tabel 3.  
Daftar Item Peralatan Elektronik

Jenis Peralatan	<i>Item</i>	Harga	Penghematan Uang
Lampu Kamar	Lampu Kamar tua	1	10
	Lampu kamar baru	6	30
	Lampu kamar Energy Star	10	45
Lampu Kamar Mandi	Lampu kamar mandi tua	1	10
	Lampu kamar mandi baru	6	30
	Lampu kamar mandi Energy Star	10	45
Lampu Dapur	Lampu dapur tua	1	10
	Lampu dapur baru	6	30
	Lampu dapur Energy Star	10	45
TV	TV tua	100	100
	TV baru	150	115
	TV Energy Star	180	130
Lemari Es	Lemari Es tua	120	70
	Lemari Es baru	275	125
	Lemari Es Energy Star	450	150
PC	PC tua	210	90
	PC baru	280	130
	PC Energy Star	330	160

Note. Satuan uang dalam dollar Amerika (\$)

Dalam penentuan karakteristik peralatan elektronik, terutama untuk banyaknya energi yang dihemat, riset terhadap berbagai peralatan elektronik dilakukan. Hasil dari riset kemudian digunakan untuk mendefinisikan karakteristik tiap *item* peralatan elektronik dan juga indikator. Dalam *prototype*, indikator yang digunakan adalah uang karena penggunaan uang dilihat lebih menarik bagi target group dibanding penghargaan. Selain itu, diperlukan riset lebih mendalam dalam menentukan standar agar standar yang dibuat realistis. Riset dilakukan melalui internet (American Council for an Energy-Efficient Economy, n.d; Department of Energy & Environmental Protection Agency, n.d; Natural Resources Defense Council, n.d) dan sama sekali tidak melibatkan pakar atau perusahaan. Akibat keterbatasan waktu untuk segera melakukan pengujian *prototype*, pada akhirnya riset mengenai standar tidak berjalan maksimal.



Gambar 7. Implementasi Peralatan Elektronik

b) Produk Akhir

Screenshot tampilan produk akhir dari *prototype* aplikasi dapat dilihat di Gambar 8 dan Gambar 9. Gambar 8 menunjukkan tampilan kondisi awal dari layar permainan, sedangkan Gambar 9 menunjukkan tampilan kondisi akhir setelah diberi beberapa peralatan elektronik. Terlihat bahwa uang yang berhasil dihemat dengan pilihan tersebut adalah 340\$ dengan uang belanja tersisa 30\$.



Gambar 8. Screenshot prototype aplikasi (kondisi awal)

Evaluasi

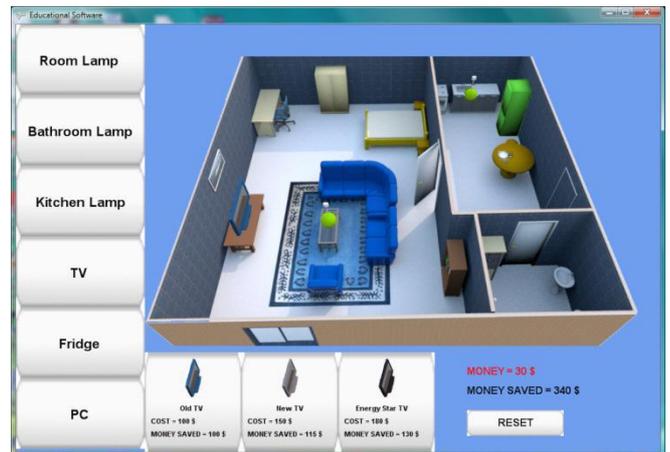
1. Tujuan

Setelah *prototype* dari aplikasi selesai dibuat, langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi terhadap *prototype* tersebut. Dalam proses evaluasi ini, ada tiga tujuan yang ingin dicapai:

- 1) Memeriksa apakah aplikasi benar-benar bekerja sesuai fungsinya.
- 2) Mencari tahu apakah partisipan benar-benar mempelajari sesuatu setelah menggunakan aplikasi, terutama dalam hubungannya dengan

mencegah *Global Warming* dengan membeli perlatan elektronik yang hemat energi.

3. Mendapat *feedback* dari para partisipan untuk membuat aplikasi lebih baik.



Gambar 9. Screenshot prototype aplikasi (kondisi akhir)

Proses evaluasi dilakukan dua kali. Di tahap pertama, evaluasi lebih menitikberatkan kepada aspek hiburan dan visual dari aplikasi dan juga untuk memeriksa bahwa aplikasi benar-benar bekerja sesuai fungsinya. Sedangkan di tahap kedua, evaluasi lebih menitikberatkan kepada pemeriksaan bahwa partisipan benar-benar telah mempelajari sesuatu setelah menggunakan aplikasi.

2. Partisipan

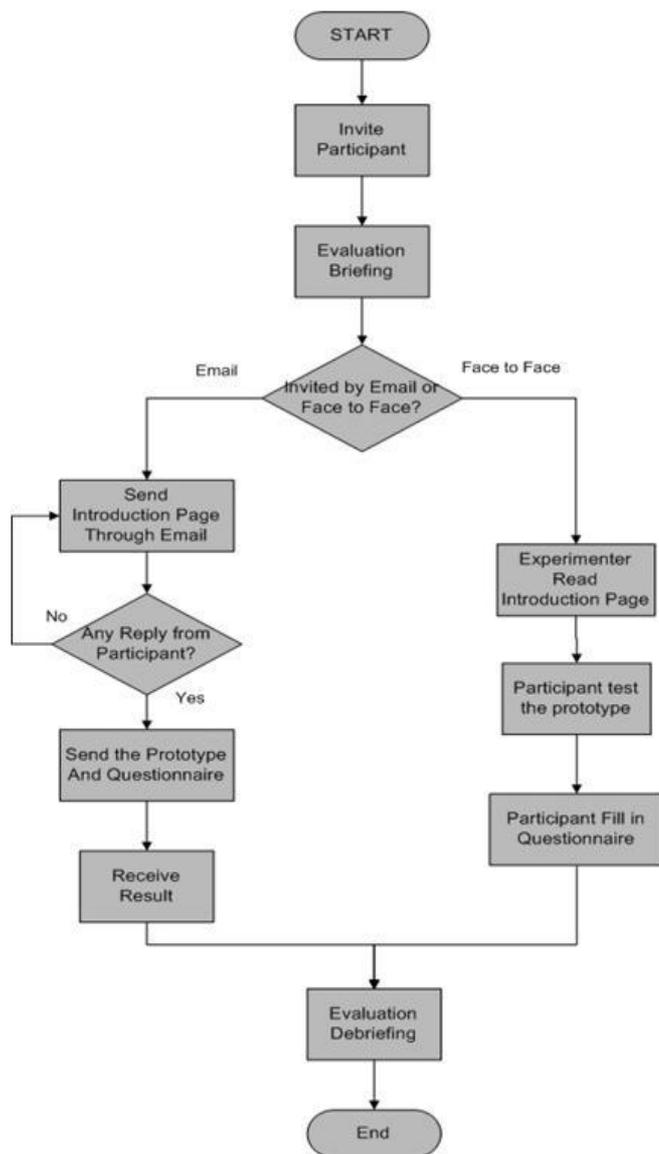
Dalam proses evaluasi, dua kelompok partisipan yang berbeda direkrut untuk mengikuti evaluasi. Kelompok pertama, terdiri dari 15 orang ( $M = 22,53$ ,  $SD = 1,41$ ), diminta mengikuti evaluasi pertama. Sedangkan kelompok kedua, terdiri dari 10 orang ( $M = 22,5$ ,  $SD = 1,18$ ), diminta untuk mengikuti evaluasi kedua. Proses perekrutan partisipan dilakukan dengan dua cara, melalui *email* dan melalui tatap muka. Proses perekrutan melalui *email* mengimplementasikan *snowball sampling* dimana partisipan yang menerima email diminta untuk meneruskan email itu ke calon partisipan lain yang memiliki karakteristik yang sama dengan *target group*. Sedangkan proses perekrutan melalui tatap muka mengimplementasikan *convenience sampling*.

3. Prosedur Evaluasi

Dua tahapan evaluasi *prototype* dalam riset ini dilakukan dengan dua prosedur yang berbeda. Di kedua tahapan, halaman pengenalan tidak disediakan di dalam *prototype*. Oleh karena itu, teks tertulis halaman pengenalan dibacakan kepada partisipan sebelum mereka melakukan evaluasi. Untuk tahap pertama, evaluasi dilakukan melalui dua cara, melalui *email* dan melalui tatap muka langsung. Untuk evaluasi melalui *email*, teks halaman pengenalan dikirimkan kepada partisipan melalui email sebelum *prototype* yang akan dievaluasi dikirimkan. *Prototype* akan dikirimkan kepada partisipan hanya jika partisipan telah mengirim *email*

yang menyatakan bahwa mereka telah membaca dan memahami halaman pengenalan. Untuk evaluasi melalui tatap muka langsung, teks halaman pengenalan dibacakan langsung oleh peneliti sebelum partisipan diperlihatkan dan diperbolehkan menggunakan *prototype*.

Setelah menggunakan *prototype*, setiap partisipan diharuskan mengisi sebuah kuesioner bersifat *closed-ended question* yang disusun berdasarkan skala Likert dengan skala satu berarti sangat tidak setuju rendah dan skala lima berarti sangat setuju. Selain itu, sebuah pertanyaan bersifat *open-ended question* juga diberikan dimana partisipan diminta untuk menuliskan kesan dan saran mereka terhadap *prototype* tersebut. Gambar 10 menunjukkan alur evaluasi tahap pertama yang dilalui semua partisipan.

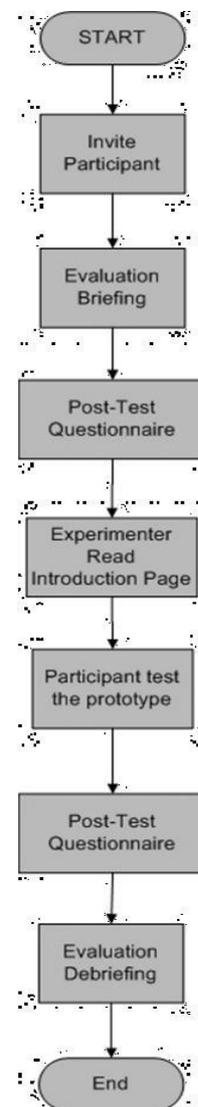


Gambar 10. Flowchart evaluasi tahap pertama

Untuk tahapan kedua, perekrutan peserta hanya dilakukan melalui tatap muka langsung dengan *convenience sampling*. Untuk tahap evaluasi kedua, prosedur *pre-test post-test* diimplementasikan untuk membandingkan seberapa banyak pengetahuan partisipan akan *Global Warming* dan solusi pencegahannya sebelum dan sesudah menggunakan *prototype*.

Prosedur evaluasi tahap kedua dimulai dengan meminta partisipan mengisi kuesioner *pre-test* yang bersifat *closed-ended question* dan disusun berdasarkan skala Likert dari satu sampai lima dengan skala satu berarti yang sangat tidak setuju dan skala lima berarti sangat setuju. Kemudian, seperti tahap pertama, peneliti membacakan teks halaman pengenalan kepada partisipan sebelum mereka diperbolehkan menggunakan *prototype*.

Setelah menggunakan *prototype*, setiap partisipan diharuskan mengisi kuesioner *post-test* dengan pertanyaan yang sama dengan *pre-test*. Partisipan juga diminta memberikan *feedback* mereka terhadap *prototype* tersebut. Gambar 11 menunjukkan alur evaluasi tahap kedua yang dilalui semua partisipan.



Gambar 11. Flowchart evaluasi tahap kedua

**Analisis**

Semua analisis hasil evaluasi dilakukan menggunakan software *Statistics Package for the Social Sciences* (SPSS) (IBM Corporation, 2013). Untuk tahap pertama, data dari kelima belas partisipan ditabulasi dan Tabel 4 menunjukkan nilai *median* dan *interquartil range* untuk tiap pertanyaan, dan Tabel 5 menunjukkan distribusi jawaban dari kelimabelas partisipan di tiap pertanyaan. Kemudian, analisis menggunakan *one-sample Wilcoxon Signed-Rank Test* dilakukan untuk membandingkan distribusi jawaban di tiap pertanyaan dengan null median 3. Tabel 6 menunjukkan hasil analisis.

**Tabel 4.**  
**Descriptive Statistic dari Evaluasi Tahap Pertama**

Pertanyaan	Median	IQR
1. Menurut saya, tujuan aplikasi jelas	4	0,5
2. Menurut saya, aplikasi menyenangkan	3	1
3. Menurut saya, aplikasi mudah dipahami	5	1
4. Dari aplikasi, saya belajar pentingnya menghemat energi	4	1,5
5. Dari aplikasi, saya belajar bagaimana merencanakan <i>student house</i> saya	4	1
6. Menurut saya, grafik aplikasi jelas	5	1
7. Menurut saya, kualitas grafik membantu saya menikmati aplikasi	4	0
8. Menurut saya, kualitas grafik merupakan nilai tambah dari aplikasi	4	0,5
9. Menurut saya, teks aplikasi mudah dibaca	4	0,5
10. Saya ingin memainkannya lagi di waktu yang akan datang	3	1

Note. n = 15

**Tabel 5.**  
**Distribusi Jawaban dari Evaluasi Pertama**

Nomor Pertanyaan	CD (%)	D (%)	N (%)	A (%)	CA (%)
1	0	20	6.67	53.33	20
2	6.67	13.3	40	20	20
3	0	6.67	6.67	20	66.67
4	6.67	6.67	20	40	26.67
5	0	6.67	26.67	53.33	13.33
6	0	0	6.67	40	53.33
7	0	0	13.33	66.67	20
8	0	0	20	53.33	26.67
9	0	0	13.33	60	26.67
10	6.67	0	46.67	26.67	20

Note. n = 15, CD = *Completely Disagree*, D = *Disagree*, N = *Neutral*, A = *Agree*, CA = *Completely Agree*

**Tabel 6.**  
**Hasil one-sample Wilcoxon Signed-Rank Test dari Evaluasi Tahap Pertama**

Pertanyaan	z	p
1. Menurut saya, tujuan aplikasi jelas	-2,296	,022
2. Menurut saya, aplikasi menyenangkan	-1,095	,273
3. Menurut saya, aplikasi mudah dipahami	-3,284	,001
4. Dari aplikasi, saya belajar pentingnya menghemat energi	-2,021	,043
5. Dari aplikasi, saya belajar bagaimana merencanakan <i>student house</i> saya	-2,653	,008
6. Menurut saya, grafik aplikasi jelas	-3,397	.001
7. Menurut saya, kualitas grafik membantu saya menikmati aplikasi	-3,358	,001
8. Menurut saya, kualitas grafik merupakan nilai tambah dari aplikasi	-3,176	,001
9. Menurut saya, teks aplikasi mudah dibaca	-3,314	,001
10. Saya ingin memainkannya lagi di waktu yang akan datang	-1,651	,099

Note. n = 15

Hasil dari analisis tahap pertama menunjukkan respons positif dari para partisipan di mana 8 dari 10 pertanyaan memiliki median di atas 3 (null median) (Tabel 4). Hal ini juga diperkuat pada hasil analisis *one-sample Wilcoxon Signed-Rank Test* (Tabel 6), dimana 8 dari 10 pertanyaan tersebut memiliki perbedaan signifikan dengan null median. Selain itu, 70% dari distribusi jawaban partisipan pada 6 dari 10 pertanyaan berada pada posisi minimal "Agree" (Tabel 5).

Dari hasil tersebut, bisa diambil kesimpulan bahwa *prototype* yang dibuat bekerja sesuai harapan dan partisipan menilai positif *prototype* tersebut. Hasil dari pertanyaan nomor 4 juga menunjukkan bahwa partisipan belajar pentingnya menghemat energi. Ini terlihat dari distribusi jawaban di mana lebih dari 60% jawaban berada pada minimal "Agree". Walau demikian, hal ini baru diuji lebih lanjut di evaluasi tahap kedua.

Untuk tahap kedua, data dari kesepuluh partisipan ditabulasi dan Tabel 7 menunjukkan nilai median dan *interquartil range* untuk tiap pertanyaan di *pre-test* dan *post-test*. Sedangkan Tabel 8 (*pre-test*) dan Tabel 9 (*post-test*) menunjukkan distribusi jawaban dari kesepuluh partisipan di tiap pertanyaan.

**Tabel 7.**  
**Descriptive Statistic dari Evaluasi Tahap Kedua**

Pertanyaan	Pre-test		Post-test	
	Mdn	IQR	Mdn	IQR
Saya mengerti apa itu <i>Global Warming</i>	4.5	1	5	0.75
Saya tahu bagaimana mencegah <i>Global Warming</i>	4	0,75	4	1
Menghemat Energi bisa mencegah <i>Global Warming</i>	4	0.75	4	1
Memilih peralatan elektronik yang tepat bisa mencegah <i>Global Warming</i>	3	1.75	3	0.75
Saya tahu apa itu <i>Energy Star</i>	1	0	3	1

Note. n = 10

**Tabel 8.**  
**Distribusi Jawaban dari Pre-Test Evaluasi Tahap Kedua**

Nomor Pertanyaan	CD (%)	D (%)	N (%)	A (%)	CA (%)
1	0	0	0	50	50
2	0	0	30	40	30
3	0	0	30	70	0
4	20	20	30	30	0
5	100	0	0	0	0

Note. n = 10, CD = Completely Disagree, D = Disagree, N = Neutral, A = Agree, CA = Completely Agree

**Tabel 9**  
**Distribusi Jawaban dari Post-Test Evaluasi Tahap Pertama**

Nomor Pertanyaan	CD (%)	D (%)	N (%)	A (%)	CA (%)
1	0	0	0	30	70
2	0	0	0	60	40
3	0	0	0	60	40
4	0	0	70	10	20
5	0	0	60	40	0

Note. n = 10, CD = Completely Disagree, D = Disagree, N = Neutral, A = Agree, CA = Completely Agree

Dari hasil *pre-test* (Tabel 7), terlihat bahwa:

1. Pada umumnya partisipan memahami apa itu *Global Warming* dan bagaimana cara mengatasinya.
2. Sebagian partisipan tahu bahwa menghemat energi merupakan salah satu cara mencegah *Global Warming*.
3. Hanya kurang dari lima partisipan yang memahami bahwa membeli peralatan elektronik yang tepat dapat mencegah *Global Warming*.
4. Tidak ada satupun dari sepuluh partisipan yang tahu apa itu *Energy Star*.

Untuk membandingkan hasil *pre-test* dengan *post-test*, analisis menggunakan *2-related sample Wilcoxon Signed Rank-Test* dilakukan. Tabel 10 menunjukkan hasil analisis.

**Tabel 10.**  
**Hasil 2-related sample Wilcoxon Signed-Rank Test dari Evaluasi Tahap Kedua**

Pertanyaan	z	p
Saya mengerti apa itu <i>Global Warming</i>	-1,414	,157
Saya tahu bagaimana mencegah <i>Global Warming</i>	-1,732	,083
Menghemat Energi bisa mencegah <i>Global Warming</i>	-2,646	,008
Memilih peralatan elektronik yang tepat bisa mencegah <i>Global Warming</i>	-2,271	,023
Saya tahu apa itu <i>Energy Star</i>	-2,889	,004

Note. n = 10

Dari hasil tes, terlihat bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara hasil *pre-test* dengan *post-test* untuk pertanyaan pertama dan pertanyaan kedua. Ini menunjukkan bahwa pengetahuan para partisipan tidak jauh berubah setelah menggunakan aplikasi. Melihat dari hasil *pre-test* di Tabel 7 di mana nilai median cukup tinggi (Mdn *pre-test* = 4.5 dan Mdn *post-test* = 4), perubahan tidak terjadi dimungkinkan karena para partisipan pada umumnya sudah mengetahui apa itu *Global Warming* dan cara mengatasinya sebelum mengikuti evaluasi. Akibatnya, efek dari penggunaan aplikasi tidak terlalu terlihat.

Sedangkan untuk tiga pertanyaan berikutnya, terdapat perbedaan signifikan antara hasil *post-test* dan *pre-test*, dengan hasil *post-test* dari ketiga pertanyaan lebih tinggi dari hasil *pre-test*. Hasil ini menunjukkan bahwa para partisipan mendapat tambahan pengetahuan setelah menggunakan aplikasi. Dari hasil analisis di pertanyaan ketiga, walau partisipan memahami *Global Warming* dan cara mencegahnya, tidak semuanya tahu bahwa menghemat energi merupakan salah satu cara untuk mencegahnya.

Peningkatan signifikan pada hasil *post-test* menunjukkan bahwa partisipan mulai paham. Kesimpulan yang sama bisa diambil juga pada pertanyaan keempat dimana partisipan mulai tahu setelah menggunakan aplikasi bahwa membeli peralatan elektronik yang tepat merupakan salah satu cara menghemat energi. Selain itu, setelah menggunakan aplikasi, partisipan kurang lebih memahami apa yang dimaksud dengan *Energy Star*.

### Kesan dan Saran Partisipan

Selain menjawab pertanyaan bersifat *closed-ended question*, setiap partisipan juga diminta menjawab sebuah pertanyaan bersifat *open-ended question* saat mereka selesai menggunakan aplikasi yang intinya meminta mereka untuk menuliskan kesan dan saran mereka terhadap aplikasi yang dibuat. Kesan dan saran

para partisipan itu digunakan untuk lebih meningkatkan aplikasi di waktu mendatang. Walau semua partisipan menuliskan kesan dan saran mereka, tidak ada analisis statistik yang dilakukan terhadap jawaban mereka.

Dari kesan dan saran tersebut, para partisipan menyukai konsep aplikasi yang sederhana, mudah dipahami dan mudah dimainkan. Partisipan juga memuji penggunaan uang sebagai indikator. Walau demikian, mereka juga berharap adanya semacam standar sehingga mereka tahu seberapa baik pilihan mereka dibanding hanya mengetahui seberapa banyak uang yang bisa dihemat.

Partisipan juga menyarankan agar aplikasi memiliki lebih dari satu tingkat kesulitan. Dengan kata lain, para partisipan mengharapkan bahwa rumah yang digunakan tidak hanya satu jenis saja. Selain itu, variasi peralatannya, baik dari jenis maupun *item*, bisa dibuat berbeda untuk jenis rumah yang berbeda.

### Limitasi Evaluasi

Dalam proses evaluasi, terdapat beberapa limitasi yang ditemui. *Pertama*, evaluasi dilakukan dengan jumlah *sample* yang masih sangat kecil, yaitu lima belas dan sepuluh orang. Jumlah *sample* yang kecil ini mungkin mempengaruhi kestabilan data yang diperoleh. Selain itu, jumlah *sample* yang kecil juga mengakibatkan minimnya analisis statistik yang bisa dilakukan. Oleh karena itu, perlu untuk mengadakan evaluasi dengan jumlah *sample* yang lebih besar di waktu yang akan datang.

*Kedua*, pada tahap evaluasi kedua, hasil *pre-test* menunjukkan bahwa semua partisipan pada umumnya telah memahami apa itu *Global Warming*. Oleh karena itu, perlu melakukan pengujian kepada *sample* partisipan yang tidak punya atau mempunyai sedikit latar belakang pengetahuan tentang *Global Warming* untuk mengetahui lebih jauh efek pembelajaran aplikasi terhadap partisipan.

*Ketiga*, *prototype* dari aplikasi yang digunakan masih merupakan *prototype* awal dengan fitur yang masih minim. Beberapa fitur seperti variasi peralatan elektronik, indikator berbentuk standar dan penghargaan, etc., belum diikutsertakan di dalam *prototype*. Dengan aplikasi yang lebih baik dan lebih lengkap, kemungkinan efek pembelajaran pada partisipan juga akan lebih terasa.

### PENUTUP

*Paper* ini melaporkan proses desain dan pengembangan sebuah *prototype* awal yang menggunakan *serious games* untuk mengajarkan kepada pengguna akan pentingnya membeli peralatan elektronik yang mampu mengkonsumsi energi secara efisien. *Serious games* dipilih karena kemampuannya mengintegrasikan unsur *games* untuk membuat pengguna lebih tertarik dan termotivasi dalam menggunakan aplikasi. Selain itu, penggunaan *games* telah terbukti dapat mendukung proses pembelajaran (Van Eck, 2006). *Target group* utama dari aplikasi ini adalah pelajar dengan jenjang usia 18-24 tahun.

Dalam mengajarkan materi pembelajaran, aplikasi ini menerapkan *constructivist psychology principle* di mana pengguna diberi kebebasan dalam membangun pengetahuannya sendiri (Alessi & Trollip, 2001). Selain itu, aplikasi ini menerapkan tiga prinsip dari prinsip-prinsip dasar dalam *multimedia learning* (Mayer, 2005), yaitu *Multimedia principle*, *Split-attention principle*, dan *Signaling principle*. Sebagai tambahan, aplikasi ini juga dirancang menggunakan prinsip *multimedia learning* digunakan sebagai *Knowledge Construction* (Mayer, 2005), di mana tujuan utama aplikasi adalah membantu pembentukan kognitif pengguna. Untuk mengimplementasikan semua prinsip tersebut, pengguna diberikan sebuah rumah kosong dan uang dengan jumlah yang terbatas. Dengan uang itu, pengguna diberi kebebasan untuk mengisi rumah itu dengan peralatan elektronik yang ia inginkan. Setiap peralatan memiliki informasi yang berbeda tentang harga barang dan juga banyaknya uang yang bisa dihemat. Dalam permainan, pengguna diharapkan menggunakan uang yang terbatas itu untuk membeli semua peralatan elektronik yang mampu memaksimalkan banyaknya uang yang bisa dihemat. Walau demikian, aplikasi tidak bisa memaksa pengguna untuk melakukan hal itu dan tetap memberi kebebasan pada pengguna dalam menentukan pilihannya dan dalam membangun pengetahuannya. Untuk membantu pengguna dalam membangun pengetahuan, sebuah indikator diberikan kepada pengguna sehingga mereka bisa tahu konsekuensi dari pilihan yang mereka buat. Walau demikian, pengguna tidak harus mematuhi apa yang ditunjukkan indikator dalam menentukan apakah pilihan yang ia buat baik atau buruk. Ada dua indikator yang diusulkan, yaitu uang dan standar. Namun di dalam *prototype*, hanya uang yang digunakan sebagai indikator. Untuk mengetahui kerja aplikasi terutama fungsinya dalam mengajarkan cara mencegah *Global Warming* melalui pembelian peralatan elektronik yang hemat energi, dua buah proses evaluasi dilakukan. Hasil kedua evaluasi menunjukkan bahwa unsur hiburan dan permainan pada *prototype* cukup memotivasi pengguna dalam menggunakan dan menikmati aplikasi. Di sisi lain, fungsi edukasi pada *prototype* mampu mengajarkan kepada pengguna akan pentingnya membeli peralatan elektronik yang menghemat energi demi mencegah *Global Warming*.

Untuk ke depannya, *prototype* aplikasi perlu disempurnakan dengan menambah indikator kedua, yaitu standar dalam hemat energi. Kerja sama dengan pakar energi atau dengan perusahaan penghasil produk peralatan elektronik perlu dilakukan untuk mendapatkan standar hemat energi yang tepat dan realistis, termasuk harga peralatan elektronik dan banyaknya uang yang bisa dihemat. Kemudian, evaluasi dengan jumlah *sample* yang lebih besar juga perlu dilakukan untuk memvalidasi hasil evaluasi yang dilakukan dengan *sample* kecil. Evaluasi dengan partisipan yang tidak tahu atau memiliki sedikit latar belakang akan *Global Warming* juga diperlukan

untuk mengetahui seberapa kuat efek pembelajaran yang ditawarkan aplikasi.

Evaluasi dengan pakar-pakar dari organisasi atau perusahaan yang memproduksi/menjual peralatan elektronik dan dengan pakar-pakar dari organisasi atau perusahaan yang memiliki tujuan utama untuk menyelamatkan bumi, mengatasi *Global Warming*, atau mengajarkan pentingnya menghemat energi juga perlu untuk dilakukan mengingat mereka adalah kelompok yang masuk *target group* sekunder dari aplikasi. Sebagai tambahan, perlu juga untuk dilakukan evaluasi dengan pakar-pakar pedagogi. Tujuan evaluasi ini untuk mengevaluasi apakah metode pembelajaran yang coba untuk diimplementasikan di dalam aplikasi sudah cukup efektif menurut tanggapan mereka. Diskusi dengan mereka juga perlu dilakukan dalam rangka meningkatkan efektifitas aplikasi dalam mengajarkan materi pembelajaran. Pada akhirnya, *prototype* yang telah didesain, dikembangkan, dan dievaluasi dalam riset ini menawarkan sebuah solusi alternatif dalam mengajarkan kepada orang-orang mengenai pentingnya penggunaan energi secara efisien dalam mengatasi *Global Warming*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abt, C. C. (1970). *Serious games*: Viking Press.
- Adobe Systems. (2005). Adobe Photoshop (Version CS2). Retrieved from <https://www.adobe.com/>
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001). Chapter 2: Learning principles and approaches. In *Multimedia for learning: methods and development* (3rd edition ed., pp. 16-47). Boston, MA: Allyn & Bacon, Incorporated.
- Allianz, & World Wide Fund for Nature. (2011). CEO2 - Climate Business Game. Retrieved from <http://www.ceo2-game.com/>
- American Council for an Energy-Efficient Economy. (n.d). Consumer Guide to Home Energy Savings Online Retrieved 2010, June 5, from <http://www.aceee.org/consumer>
- Aviva, & Playgen. (2008). FloodSim [Flash Game, Video Game]. Retrieved from <http://playgen.com/play/floodsim/>
- Corti, K. (2006). Games-based Learning; a serious business application. *Informe de PixelLearning*, 34(6), 1-20.
- Department of Energy, & Environmental Protection Agency. (n.d). Energy Star. Retrieved 2010, June 5, from <http://www.energystar.gov/>
- eTeks. (2010). Sweet Home 3D (Version 2.3). Retrieved from <http://www.sweethome3d.com/index.jsp>
- Eysenck, M. W. (2000). *Psychology: A Student's Handbook*. Hove, UK: Psychology Press.
- HopeLab, & Realtime Associates. (2006). Re-Mission [Windows Game, Video Game]. Retrieved from <http://www.re-mission.net/>
- IBM Corporation. (2013). Statistics Package for the Social Sciences (Version 22). Retrieved from <http://www-01.ibm.com/software/analytics/spss/>
- International Crisis Group, mtvU, & Reebok Human Rights Foundation. (2006). Darfur is Dying [Flash Game, Video Game]. Retrieved from <http://www.darfurisdying.com/>
- Mayer, R. E. (2005). Chapter 1: Introduction to multimedia learning. In *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*: Cambridge University Press.
- Microsoft. (2007). Microsoft Visual Studio 2008. Retrieved from <http://msdn.microsoft.com/en-us/default.aspx>
- Microsoft. (2009). Microsoft XNA Game Studio (Version 3.1). Retrieved from <http://msdn.microsoft.com/en-us/default.aspx>
- Mitchell, A., & Savill-Smith, C. (2004). The use of computer and video games for learning - a review of the literature.
- Natural Resources Defense Council. (n.d). Efficient Appliances Save Energy -- and Money: Consumers get lower utility bills, and we all get a cleaner environment. Retrieved 2010, June 5, from <http://www.nrdc.org/air/energy/fapplasp>
- Red Redemption. (2011). Fate of the World [PC Strategy Game]. Retrieved from <http://www.fateoftheworld.net/>
- Rosson, M. B., & Carroll, J. M. (2003). Scenario-based design. In A. J. Julie & S. Andrew (Eds.), *The human-computer interaction handbook* (pp. 1032-1050): L. Erlbaum Associates Inc.
- Susi, T., Johannesson, M., & Backlund, P. (2007). Serious Games – An Overview. Skövde, Sweden: University of Skövde, Sweden.
- The British Broadcasting Corporation, & Red Redemption. (2006). Climate Challenge [Flash Game, Video Game]. Retrieved from [http://www.bbc.co.uk/sn/hottopics/climatechange/climate\\_challenge/index\\_1.shtml](http://www.bbc.co.uk/sn/hottopics/climatechange/climate_challenge/index_1.shtml)
- Van Eck, R. (2006). Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless. *EDUCAUSE review*, 41(2), 16.
- Zyda, M. (2005). From Visual Simulation to Virtual Reality to Games. *Computer*, 38(9), 25-32. doi: 10.1109/mc.2005.297

