

**GAME EDUKASI WASPADA GEMPA BUMI
DAN PENANGGULANGANNYA
BERBASIS PERANGKAT BERGERAK**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Informatika



Oleh :
Laelatul Istiqomah

07 523 015

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2011

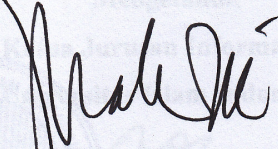
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
GAME EDUKASI WASPADA GEMPA BUMI DAN
PENANGGULANGANNYA
BERBASIS PERANGKAT BERGERAK



Oleh :
Nama : Laelatul Istiqomah
No.Mahasiswa : 07 523 015

Yogyakarta, Maret 2011

Pembimbing


Affan Mahtarami, S.Kom, M.T

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

GAME EDUKASI WASPADA GEMPA BUMI DAN PENANGGULANGANNYA BERBASIS PERANGKAT BERGERAK

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Laelatul Istiqomah

No.Mahasiswa : 07 523 015

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Informatika Fakultas
Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, Maret 2011

Tim Penguji

Affan Mahtarami, S.T, M.T

Ketua

Zainudin Zukhri, S.T, M.IT

Anggota I

Yudi Prayudi, S.Si, M.Kom

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Jurusan Informatika

Universitas Islam Indonesia



Yudi Prayudi, S.Si, M.Kom

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Puji syukur penulis panjatkan kehadiran ALLAH SWT
Tuhan yang esa, tak letih mengabulkan doa yang dipanjatkan padaMu
Segala puji bagiMu atas segala rahmat, hidayah, inayah serta segala
nikmat tak pernah putus engkau curahkan pada kami.*

*Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan
untuk yang terkasih,*

Ayah dan Ibu

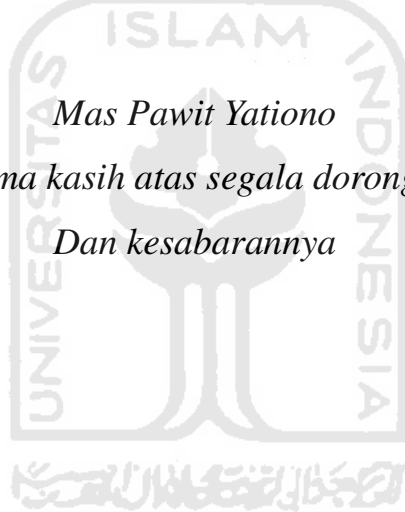
*Tak ada yang mampu anakmu berikan untuk membalas segala kasih
sayang dan kebaikan yang kalian berikan
Terima kasih mamah dan papah atas segala dukungan
Materi, semangat, doa dan kesabaran mamah papah.
Terima kasih juga kepada orang tua kedua dan ketiga penulis,
Guru dan orang tua baru penulis
Atas segala dukungan dan doanya.*

Adik-adikku tersayang

*Ambillah yang baik dan buanglah yang buruk dari kakak
Terima kasih atas segala semangat dan keceriaan yang selalu terpancar
di wajah kalian.*

*Sahabat-sahabat yang tak ada duanya
Teman-teman informatika 07, teman-teman PP Pandanaran IV
putri,teman-teman di PP Al-Munawwir Krapyak, dan teman-teman
semua yang tak bisa penulis sebut satu per satu
Terima kasih atas segala kebaikan kalian,
Kalian makhluk langka di bumi ini
Tetapi kalianlah sahabat-sahabat terbaik*

*Mas Pawit Yationo
Terima kasih atas segala dorongan
Dan kesabarannya*



Halaman Motto

*“ Sesungguhnya sesudah ada kesulitan itu ada kemudahan
maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah
dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain “.*

(Q.S. Alam Nasyrh ayat 6 dan 7)

*"Keyakinan merupakan satu-satunya penawar kegagalan yang diketahui
orang!"*

--Napoleon Hill, Think & Grow Rich—

*Jangan biarkan dunia menggenggam anda dalam kesulitan-kesulitannya,
tetapi letakkan dunia itu dalam genggam tangan-mu sehingga Anda
dapat mengguncangkannya sesuka hati. (Al Ghazali)*

Kata Pengantar



Assalamu'alaikum Wr.Wb

Pertama-tama penulis ucapkan puji syukur atas limpahan rahmat Allah SWT karena hanya dengan ijinNya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar dan tidak ada halangan yang berarti. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah pada baginda Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya.

Tugas Akhir ini dilaksanakan sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Tugas akhir yang dilaksanakan penulis berjudul “GAME EDUKASI WASPADA GEMPA BUMI DAN PENANGGULANGANNYA BERBASIS PERANGKAT BERGERAK”. Aplikasi yang penulis buat ini ditujukan untuk meng-edukasi masyarakat mengenai tindakan waspada gempa bumi dan tanggap gempa bumi agar masyarakat lebih siap dan sigap saat bencana gempa bumi terjadi.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menuntut ilmu sebaik-baiknya pada jenjang strata 1 ini dan membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yaitu kepada :

1. Bapak Edy Suwandy Hamid M.Sc selaku Rektor Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Ir. Gumbolo HS., M.Sc. selaku dekan Fakultas Teknologi Universitas Islam Indonesia
3. Bapak Yudi Prayudi S.Si, M.Kom selaku ketua jurusan Teknik Informatika
4. Bapak Affan Mahtarami, S. Kom, M.T yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dengan penuh kesabarn

5. Seluruh dosen jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, terima kasih atas segala ilmu yang diberikan selama penulis belajar di kampus
6. Orang tua penulis, ayah yang selalu memberi dorongan kepada penulis baik materil maupun moril, serta ibu yang tak pernah lupa memberikan perhatian dan selalu mendoakan penulis
7. Bapak Hasan Karyono dan Ibu Muflihah, terima kasih telah menjadi Ibu & Ayah selama di Jogja
8. Bapak Slamet & Ibu, terima kasih telah menjadi orang tua penulis semasa KKN dan akan selalu menjadi Ayah & Ibu penulis dimanapun berada
9. Mas Hendra, terima kasih atas segala bimbingan dan informasinya
10. Kiki, Lobi, Riska, Nurlaela Sanaky, si kembar & all angkatan 2007 informatika UII, Rita, mbak lina, ika, Avi, Heni, Semi dan semua penghuni komplek IV Pandanaran Putri, om oji, mb kiki, mas sigit, om denny, mas surip, mb viva, dan semua crew coret.net ,mbak ovi, mbak umil, mbak lilik, mbak jupri, chenoel, a'a, che-che, dan semua penunggu PP Al-Munawwir Komplek Q Putri terima kasih telah menjadi sahabat-sahabatku
11. Terima kasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penulis menerima kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan dan kelanjutan yang lebih baik. Akhirnya, semoga Aplikasi dan Laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis sendiri maupun bagi yang membaca laporan ini.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, Maret 2011

Penulis

SARI

Gempa bumi merupakan salah satu bencana alam yang ditakuti oleh semua orang. Gempa bumi telah menewaskan banyak orang di seluruh dunia. Terdapat berbagai macam jenis gempa yang pernah terjadi di seluruh dunia yaitu gempa bumi vulkanik, gempa bumi tektonik, gempa bumi tumbukan, gempa bumi runtuh dan gempa bumi buatan.

Indonesia merupakan Negara kepulauan yang dilewati jalur patahan kerak bumi di sepanjang pegunungan di lebih dari 130 gunung api yang masih aktif sehingga pulau-pulau di Indonesia sangat rawan terhadap gempa bumi. Hal yang harus ditekankan kepada masyarakat adalah keadaan geografis Indonesia menyebabkan kita tidak mungkin untuk menghindar atau menghilangkan gempa bumi tetapi masyarakat harus mendapatkan informasi agar masyarakat dapat menentukan langkah yang tepat waktu dan tepat guna saat gempa terjadi.

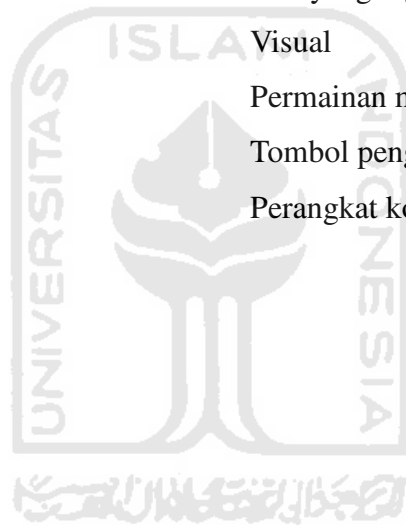
Game Edukasi Waspada Gempa Bumi dan Penanggulangannya Berbasis Perangkat Bergerak adalah aplikasi game sederhana yang tujuan utamanya untuk mendidik masyarakat dalam menghadapi gempa. Media yang dipilih untuk pembelajaran gempa bumi menggunakan metode permainan/game ini adalah teknologi flash lite yang dapat dijalankan pada perangkat bergerak/hand phone. Dengan menggunakan metode analisis untuk mengetahui data-data yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem diharapkan akan lebih mempermudah dalam pembuatan sistem.

Dengan adanya Aplikasi Game Edukasi Waspada Gempa Bumi dan Penanggulangannya Berbasis Perangkat Bergerak ini diharapkan dapat memberikan alternatif kepada masyarakat mengenai game yang mendidik masyarakat.

Kata Kunci : gempa bumi, geografis Indonesia, bencana alam

TAKARIR

Perangkat bergerak/mobile	Telepon genggam
Interaktif	Saling berinteraksi
Story board	Serangkaian sketsa/gambar
Bug	Error
Vacuum tube	Semacam transistor
Joy stick	Stik yang digunakan game komputer
Grafis	Visual
Video game	Permainan menggunakan piranti video
Navigasi	Tombol penggerak pada handphone
Device	Perangkat komputer



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SARI.....	ix
TAKARIR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metodologi	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pengertian Game	7
2.2 Sejarah Game	8
2.3 Macam-macam Game	10
2.4 Serious Game	11
2.5 Education Game	12
2.6 Mengenal Adobe Flash Lite	12
2.7 Gempa Bumi dan Tindak Waspada Gempa Bumi	14

2.7.1	Di Dalam Rumah.....	17
2.7.2	Di Luar Rumah.....	18
2.7.3	Di Mall, Bioskop dan Lantai Dasar Mall	18
2.7.4	Di Dalam Lift	19
2.7.5	Di Dalam Kereta Api.....	19
2.7.6	Di Dalam Mobil	20
2.7.7	Di Gunung/Pantai	20
2.7.8	Beri Pertolongan.....	21
2.7.9	Evakuasi	21
2.7.10	Dengarkan Informasi.....	22
2.8	Penanggulangan Gempa Bumi	22
BAB III METODOLOGI		
3.1	Metode Analisis.....	24
3.2	Hasil Analisis	24
3.2.1	Analisis Konten.....	24
3.2.2	Analisis Kebutuhan Input.....	25
3.2.3	Analisis Kebutuhan Proses.....	25
3.2.4	Analisis Kebutuhan Output	25
3.2.5	Analisis Kebutuhan Interface.. ..	26
3.3	Perancangan Perangkat Lunak	26
3.4	Story Board	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil	32
4.2	Analisis Kinerja Sistem.....	58
4.3	Kekurangan Sistem	60
4.4	Kelebihan Sistem.....	61
BAB V PENUTUP		

5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran.....	62
	DAFTAR PUSTAKA	63



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Game Pong.....	9
Gambar 2. 2 Atari 2600.....	9
Gambar 2. 3 Macam-macam handset dari berbagai generasi	10
Gambar 2. 4 Tampilan adobe flash lite	13
Gambar 2. 5 Tampilan emulator flash lite.....	14
Gambar 2. 6 Arah pergerakan lempeng bumi	15
Gambar 2. 7 Arah tumbukan lempeng	15
Gambar 2. 8 Persebaran gempa bumi merusak.....	16
Gambar 2. 9 Tindakan Waspada Gempa Saat Di dalam Rumah.....	17
Gambar 2. 10 Tindakan Waspada Gempa Saat Di Luar Rumah	18
Gambar 2. 11 Tindakan Waspada Gempa Saat Di Tempat Umum	18
Gambar 2. 12 Tindakan Waspada Gempa Saat Di dalam Lift	19
Gambar 2. 13 Tindakan Waspada Gempa Saat Di dalam Kereta Api	19
Gambar 2. 14 Tindakan Waspada Gempa Saat Di dalam Kendaraan	20
Gambar 2. 15 Tindakan Waspada Gempa Saat Di Gunung/Pantai	20
Gambar 2. 16 Beri Pertolongan Jika Gempa Menimbulkan Korban	21
Gambar 2. 17 Lakukan Evakuasi ke Tempat Aman	21
Gambar 2. 18 Dengarkan Informasi dari Sumber Terpercaya	22
Gambar 4. 1 Tampilan halaman Utama.....	32
Gambar 4. 2 Tampilan halaman Menu Utama	33
Gambar 4. 3 Tampilan halaman awal game rumah.....	34
Gambar 4. 4 Tampilan halaman soal.....	34
Gambar 4. 5 Tampilan halaman konfirmasi benar	35
Gambar 4. 6 Tampilan halaman konfirmasi salah.....	36
Gambar 4. 7 Tampilan halaman akhir game rumah	36
Gambar 4. 8 Tampilan halaman awal dan petunjuk permainan game luar rumah	37

Gambar 4. 9 Tampilan halaman level 1.....	38
Gambar 4. 10 Tampilan halaman berhasil.....	38
Gambar 4. 11 Tampilan halaman gagal.....	39
Gambar 4. 12 Tampilan halaman level 2.....	39
Gambar 4. 13 Tampilan halaman level 3.....	40
Gambar 4. 14 Tampilan halaman level 4.....	40
Gambar 4. 15 Tampilan halaman level 5.....	41
Gambar 4. 16 Tampilan halaman level 6.....	41
Gambar 4. 17 Tampilan halaman level 7.....	42
Gambar 4. 18 Tampilan halaman akhir	42
Gambar 4. 19 Tampilan halaman awal dan petunjuk permainan game puzzle	43
Gambar 4. 20 Tampilan halaman level 1.....	44
Gambar 4. 21 Tampilan halaman berhasil.....	44
Gambar 4. 22 Tampilan halaman gagal.....	45
Gambar 4. 23 Tampilan halaman level 2.....	45
Gambar 4. 24 Tampilan halaman level 3.....	46
Gambar 4. 25 Tampilan halaman level 4.....	47
Gambar 4. 26 Tampilan halaman level 5.....	47
Gambar 4. 27 Tampilan halaman level 6.....	48
Gambar 4. 28 Tampilan halaman awal dan petunjuk permainan game pasca bencana	49
Gambar 4. 29 Tampilan halaman level 1.....	49
Gambar 4. 30 Tampilan halaman berhasil.....	50
Gambar 4. 31 Tampilan halaman gagal.....	50
Gambar 4. 32 Tampilan halaman level 2.....	51
Gambar 4. 33 Tampilan halaman level 3.....	51
Gambar 4. 34 Tampilan halaman level 4.....	52
Gambar 4. 35 Tampilan halaman akhir	52
Gambar 4. 36 Tampilan halaman awal dan petunjuk game pantai.....	53

Gambar 4. 37 Tampilan halaman level 1.....	54
Gambar 4. 38 Tampilan halaman berhasil.....	54
Gambar 4. 39 Tampilan halaman gagal.....	55
Gambar 4. 40 Tampilan halaman level 2.....	55
Gambar 4. 41 Tampilan halaman level 3.....	56
Gambar 4. 42 Tampilan halaman level 4.....	57
Gambar 4. 43 Tampilan halaman level 5.....	57
Gambar 4. 44 Tampilan halaman akhir	58
Gambar 4. 45 Tombol Play	59
Gambar 4. 46 Halaman Peta dan tombol-tombol permainan.....	59
Gambar 4. 47 Konfirmasi keluar.....	60



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara yang terdiri dari banyak kepulauan yang dibatasi samudera antara kepulauan satu dengan kepulauan yang lainnya. Dengan pulau-pulau yang dimiliki, Indonesia memiliki lebih dari 400 gunung berapi yang 130 diantaranya merupakan gunung berapi yang masih aktif yang dapat terlihat maupun yang tidak terlihat karena terdapat di dasar laut. Keadaan seperti ini membuat Negara Indonesia memiliki banyak patahan aktif di sepanjang wilayahnya sehingga sangat rawan terhadap terjadinya gempa bumi. Gempa bumi terjadi karena gesekan antar lempeng-lempeng tektonik di bawah permukaan bumi. Pergesekan ini menghasilkan energi yang luar biasa besar dan menimbulkan guncangan di permukaan bumi yang disebut sebagai gempa bumi.[FAL09]

Pulau-pulau yang rawan bencana gempa bumi adalah pulau Sumatera. Pulau ini dilintasi oleh patahan kerak bumi di sepanjang pegunungan Bukit Barisan yang disebut patahan Sumatera dan juga patahan kerak bumi di sepanjang lepas pantai sisi barat dari pulau Sumatera. Selain itu pulau Jawa juga memiliki resiko terjadi gempa karena pulau Jawa juga dilewati oleh patahan kerak bumi lanjutan patahan kerak bumi dari pulau Sumatera, yang berada dilepas pantai selatan pulau Jawa. Karena itu maka menjadi perhatian bagi warga Pulau Jawa dan Sumatera serta tidak menutup kemungkinan pulau-pulau lain di Indonesia untuk selalu waspada jika terjadi gempa bumi.

Data dari BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) menyebutkan bahwa untuk bulan Desember 2010 saja tercatat lebih dari 20 kali gempa yang terjadi di seantero wilayah Indonesia. Walaupun gempa yang terjadi tidak menimbulkan tsunami, namun sangat banyak kerugian yang diakibatkan oleh gempa baik materi maupun non materi. [BAD10]

Gempa tidak akan dapat dihilangkan tetapi masyarakat harus memiliki pengetahuan yang memadai tentang gempa agar ketika gempa terjadi masyarakat tidak merasa cemas sehingga kerugian yang diderita dapat lebih diminimalisir. Oleh karena itu, maka selayaknya pemerintah dengan dukungan penuh dari masyarakat selalu mencanangkan program waspada gempa terutama di daerah-daerah yang rawan gempa dan tetap memberikan pengetahuan tentang gempa bagi daerah-daerah yang tidak pernah terjadi gempa namun rawan akan gempa. Pembelajaran bisa dilakukan melalui berbagai macam media baik melalui surat kabar, televisi ataupun radio, maupun media-media lain yang mempermudah masyarakat untuk mengakses informasi-informasi tersebut. Hal ini dimaksudkan agar masyarakat memiliki persiapan dan melakukan tindakan yang tepat waktu dan tepat guna apabila menghadapi gempa bumi.

Media lain yang tidak bisa lepas dari kehidupan manusia adalah perangkat mobile/handphone yang diakui sangat membantu manusia dalam berkomunikasi maupun sarana mendapatkan informasi. Kecanggihan teknologi yang dimiliki perangkat ini tidak hanya berhenti pada komunikasi dan informasi namun saat ini mobile phone sangat berperan baik sebagai gadget/alat yang dapat membantu pekerjaan kantor, sebagai sarana untuk berbisnis maupun sarana hiburan. Pemanfaatan mobile phone untuk sarana pembelajaran masyarakat menjadi pilihan karena kemudahan dalam mengakses informasi dan karena teknologi ini sudah merambah ke seluruh lapisan masyarakat. Dengan metode permainan/game diharapkan pembelajaran ini lebih mengena di kalangan masyarakat.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana membuat suatu aplikasi game edukasi yang dapat diterapkan pada perangkat mobile/handphone yang dapat menjelaskan pada masyarakat tentang segala sesuatu mengenai gempa bumi dan apa yang harus dilakukan saat terjadi gempa tanpa menghilangkan unsur hiburan dalam game.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari permasalahan ini yaitu:

- Aplikasi diterapkan pada perangkat mobile/handphone yang memiliki fitur touchscreen
- Aplikasi ini di dalamnya akan dibuat game dengan 5 skenario kejadian gempa di tempat-tempat yang berbeda
- Pemain/player sebanyak 1 pemain

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah membuat suatu aplikasi multimedia berbasis perangkat bergerak yang akan digunakan untuk memberikan informasi dan edukasi kepada masyarakat tentang gempa bumi dan apa yang harus dilakukan saat terjadi gempa bumi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

- Memberikan alternatif game yang tetap mengutamakan edukasi kepada masyarakat
- Membantu sampainya informasi kepada semua lapisan masyarakat akan bahaya gempa bumi & tindak waspada gempa bumi

1.6 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Studi Literature

Dengan mengkaji semua bahan dan wacana yang berhubungan dengan gempa bumi diharapkan dapat lebih mempermudah merancang game edukasi waspada gempa ini. Bahan-bahan yang digunakan diambil dari buku-buku di perpustakaan, laporan tugas akhir di perpustakaan, e-book, artikel dari internet, dan aplikasi-aplikasi yang berhubungan dengan pembelajaran gempa bumi.

- Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan adalah berupa informasi teks yang kemudian dirangkum menjadi informasi yang ringkas dan mudah dipahami, dan yang paling penting adalah mengumpulkan data-data gambar untuk dibuat menjadi animasi untuk mendukung game interaktif ini.

- Desain

Pada tahap desain yang dilakukan adalah membuat story board untuk mempermudah dalam membangun aplikasi game edukasi waspada gempa bumi dan penanggulangannya.

- Pembuatan sistem

Setelah selesai mendesain sistem, yang dilakukan adalah mulai melakukan pembuatan sistem serta evaluasi untuk meminimalisir bug yang terdapat dalam sistem.

- Pengujian

Setelah sistem selesai dibangun maka akan dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah sistem sudah sesuai yang diharapkan atau belum dan untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan sistem.

1.7 Sistematika Penulisan

Bab I Pendahuluan

Pada bab I berisi penjelasan tentang latar belakang yang mendasari penulis untuk membuat Game Edukasi Waspada Gempa Bumi dan Penanggulangannya Berbasis Perangkat Bergerak, beserta pembahasan mengenai rumusan masalah yang menjadi inti dari penelitian ini. Pada pembahasan selanjutnya dibahas batasan permasalahan dan menjelaskan manfaat dan tujuan yang ingin diraih dari penelitian Tugas Akhir ini. Metodologi penelitian juga dibahas agar mempermudah dalam memulai penelitian ini.

Bab II Landasan teori

Setelah melakukan studi literatur dan pengumpulan data yang diperlukan, yang dilakukan adalah merangkum segala informasi mengenai Game dan pembahasan mengenai Gempa Bumi dan Tindak Waspada Gempa Bumi dan menuangkannya pada bab II.

Bab III Metodologi

Pada bab III dibahas hasil analisis mengenai apa saja yang diperlukan dalam membangun aplikasi game baik analisis input, output, perangkat lunak yang diperlukan dan story board yang diperlukan dalam perancangan sistem.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi screen shoot game edukasi Waspada Gempa Bumi dan Penanggulangannya setelah selesai dibangun dan dilakukan evaluasi dan pengujian game.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini ditarik suatu kesimpulan dari semua proses perancangan, membangun game dan pengujian game dan saran-saran untuk perbaikan atas keterbatasan-keterbatasan yang ada pada game edukasi tersebut.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Game

Istilah game sebenarnya bukan istilah yang asing terdengar di telinga kita. Sejak jaman nenek moyang pun sudah dikenal game-game tradisional seperti congklak, sundamanda, eglang, lompat tali, baik menggunakan alat permainan seperti batu, kayu, bambu, karet dan sebagainya.

Bermain game adalah aktivitas yang menyenangkan. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) game atau permainan didefinisikan sebagai sesuatu yang digunakan untuk bermain; barang atau sesuatu yang dipertandingkan; mainan; perbuatan yang dilakukan dengan tidak sungguh-sungguh(hanya untuk main-main). [KAM08]

Tokoh dalam permainan game adalah J. Von Neumann dan O. Morgenstern, mereka mendefinisikan game sebagai “Permainan yang terdiri atas sekumpulan peraturan yang membangun situasi bersaing dari dua sampai beberapa orang atau kelompok dengan memilih strategi yang dibangun untuk memaksimalkan kemenangan sendiri atau pun untuk meminimalkan kemenangan lawan. Peraturan-peraturan menentukan kemungkinan tindakan untuk setiap pemain, sejumlah keterangan diterima setiap pemain sebagai kemajuan bermain, dan sejumlah kemenangan atau kekalahan dalam berbagai situasi”. [ANO10]

Dalam permainan/ game terdapat aturan-aturan yang harus dijalankan pemain dan lawannya. Apabila salah satu aturan tersebut dilanggar maka akan ada pinalti bagi yang melanggarnya atau bahkan menambah poin kemenangan bagi lawannya.

2.2 Sejarah Game

Perkembangan teknologi membuat game-game yang dimainkan tidak hanya game-game konvensional saja tapi merambah ke ranah teknologi yang kemudian kita sebut sebagai game komputer. Game komputer adalah permainan yang membutuhkan teknologi komputer dalam memainkannya, menggunakan keyboard, mouse ataupun joystick untuk memungkinkan pemain berinteraksi dengan monitor yang memunculkan grafis permainan tersebut.

Sejarah perkembangan game komputer bermula pada tahun 1952, seorang bernama A.S Douglas menulis sebuah tesis untuk gelar PhD-nya di universitas Cambridge mengenai interaksi manusia dan komputer. Beliau menciptakan game komputer dari permainan sederhana bernama tic-tac-toe. Game tersebut diprogram menggunakan komputer EDVAC vacuum tube yang memiliki layar berupa cathode ray tube (CRT). Kemudian di tahun 1958. William Haginbotham menciptakan video game pertamanya. Berbeda dengan Douglas, video game pertamanya yang berjudul Tennis for Two diciptakan dan dimainkan di oscilloscope. [ICH08]

Video game yang benar-benar diciptakan menggunakan komputer adalah Spacewar pada tahun 1961 karena pada saat itu komputer merupakan barang yang sangat mewah dan hanya dipergunakan untuk kepentingan riset dalam dunia militer. Game tersebut terinspirasi dari kisah fiksi ilmiah berjudul Skylark karangan Edward E Smith. Pada saat itu seorang bernama Steve Russel dan kawan-kawannya yang sangat menyukai kisah fiksi tersebut membuat game Spacewar menggunakan komputer MIT-PDP 1 yang mereka gunakan untuk bekerja untuk melakukan perhitungan statistik.

Perkembangan game komputer selanjutnya ditandai dengan diciptakannya sebuah game bergenre arcade pada tahun 1971 oleh Nolan Bushnell dan Ted Dabney

yang dinamai Komputer Space. Game ini didasari game sebelumnya yaitu Spacewar. Pada tahun berikutnya mereka mendirikan Atari dan menciptakan game yang lebih sederhana dan mudah dimengerti untuk kepentingan publik. Game itu adalah Pong yang diambil dari permainan ping pong. Gambar 2.1 merupakan gambaran game pong yang diciptakan pada jaman tersebut.



Gambar 2. 1 Game Pong

Pengenalan Atari Video komputer System (Atari 2600) dengan CPU biasa dan slot untuk kasetnya, menjadi suatu era baru dalam dunia game. Di tahun 1980 itu juga menunjukkan penjualan yang meningkat dari PC yang biasa dipakai untuk game. Dan kini komputer bersaing dengan mesin konsol seperti PS atau Xbox. Gambar Atari 2600 dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut ini:



Gambar 2. 2 Atari 2600

Perkembangan game di dunia dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini menurut urutan nomornya.



Gambar 2. 3 Macam-macam handset dari berbagai generasi

2.3 Macam-macam Game

Sejak game komputer diproduksi massal, muncul bermacam-macam game baik yang menggunakan komputer khusus game maupun personal komputer. Berikut ini penjelasan macam-macam game dilihat dari platform yang digunakan:

1. *Arcade games*, yaitu yang sering disebut ding-dong di Indonesia, biasanya berada di daerah / tempat khusus dan memiliki box atau mesin yang memang khusus di design untuk jenis video games tertentu dan tidak jarang bahkan memiliki fitur yang dapat membuat pemainnya lebih merasa “masuk” dan “menikmati”, seperti pistol, kursi khusus, sensor gerakan, sensor injakkan dan stir mobil (beserta transmisinya tentunya).

2. *PC games*, game yang dimainkan menggunakan Personal Computers.
3. *Console games*, yaitu video games yang dimainkan menggunakan console seperti Playstation 2, Playstation 3, XBOX 360, dan Nintendo Wii.
4. *Handled games*, yaitu yang dimainkan di console khusus video game yang dapat dibawa kemana-mana, contoh Nintendo DS dan Sony PSP.
5. *Mobile games*, yaitu yang dapat dimainkan atau khusus untuk mobile phone atau PDA.

Sedangkan genre permainan/game dapat dibagi menjadi :

1. *Action*, game ini focus pada kecepatan reflex dan aksi pemain dalam mengantisipasi rintangan yang muncul
2. *Adventure*, game ini menawarkan petualangan dalam menjelajahi berbagai level yang tersedia (misalnya game berpetualang di hutan seperti tarzan)
3. *Strategy*, game ini mengetes kemampuan pemain dalam manajemen resource yang ada seperti uang, waktu, pasukan dan sebagainya
4. *Puzzle*, mencocokkan warna, membuat jalur, memasang bagian terpisah dan beragam permainan lain [HAR09]

2.4 Serious Game

Serious game adalah game yang diciptakan untuk tujuan non-entertainment/hiburan. Serious game bisa ditujukan untuk tujuan training, advertising, simulasi, edukasi dan tujuan-tujuan lain selain untuk menghibur pemain. Awal mula munculnya serious game sebenarnya sudah terfikir oleh para peneliti untuk menciptakan kegunaan lain dari sebuah game pada sekitar tahun 1990. Tapi baru terwujud pada tahun 2002 oleh Woodrow Wilson International Center dengan meluncurkan game bernama “Serious Game Initiative” yang ditujukan untuk kepentingan kebijaksanaan dan manajemen. Sejak saat itu serious game terus berkembang ke semua bidang baik sosial, kesehatan maupun pendidikan. [PRA08]

Menurut Julian Alvarez dan Olivier Rampnoux (The European Center for Children's Products, University of Poitiers) serious game dapat dibagi menjadi 5 macam yaitu :

1. *Advergaming*
2. *Edutainment*
3. *Edumarket game*
4. *Diverted game*
5. *Simulation game.*

Contoh dari serious game adalah game Re-Mission (dapat diakses pada www.re-mission.net) dan game food force yang dapat diakses pada www.food-force.com.

2.5 Education Games

Menurut Romi Satria Wahono game merupakan aktifitas terstruktur atau semi terstruktur yang biasanya bertujuan untuk hiburan dan kadang dapat digunakan sebagai sarana pendidikan. Karakteristik game yang menyenangkan, memotivasi, membuat kecanduan dan kolaboratif membuat aktifitas ini digemari banyak orang.

Education games atau game edukasi adalah salah satu dari berbagai macam serious game. Game edukasi adalah game yang diciptakan khusus untuk tujuan memberikan pembelajaran tentang suatu hal seperti memberikan penjelasan tentang masa sejarah maupun tentang adat budaya suatu tempat atau memberikan gambaran untuk meningkatkan keahlian seseorang.

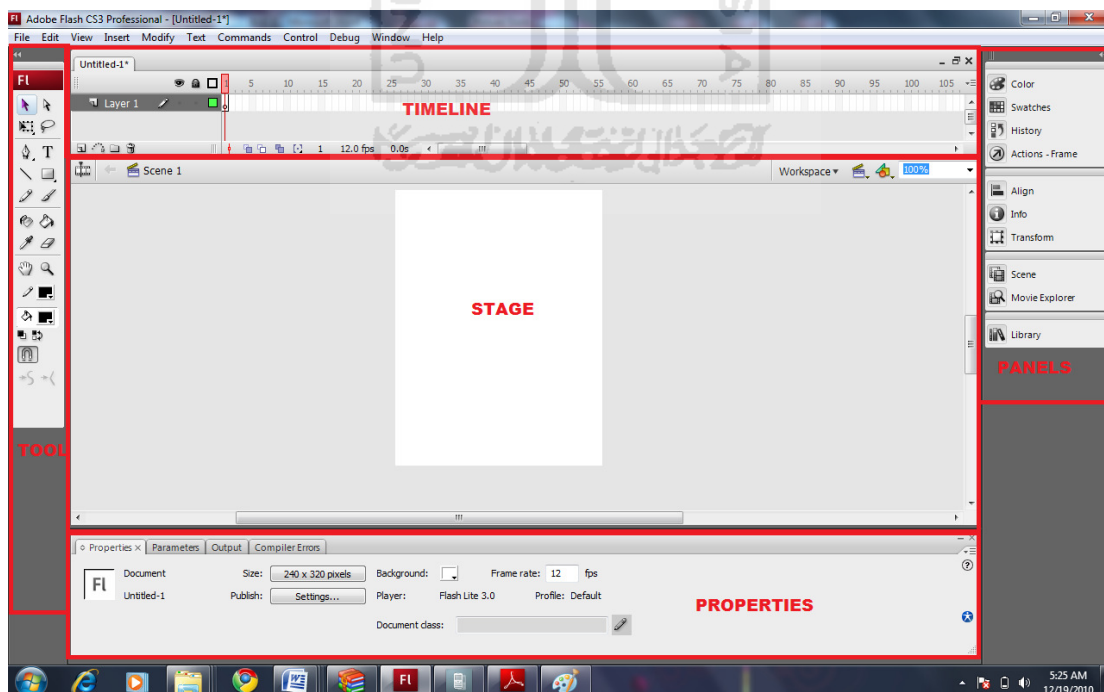
2.6 Mengenal Adobe Flash Lite

Adobe adalah salah satu pengembang multimedia dan grafis yang sangat berkembang dan populer di kalangan pengembang aplikasi multimedia. Salah satu

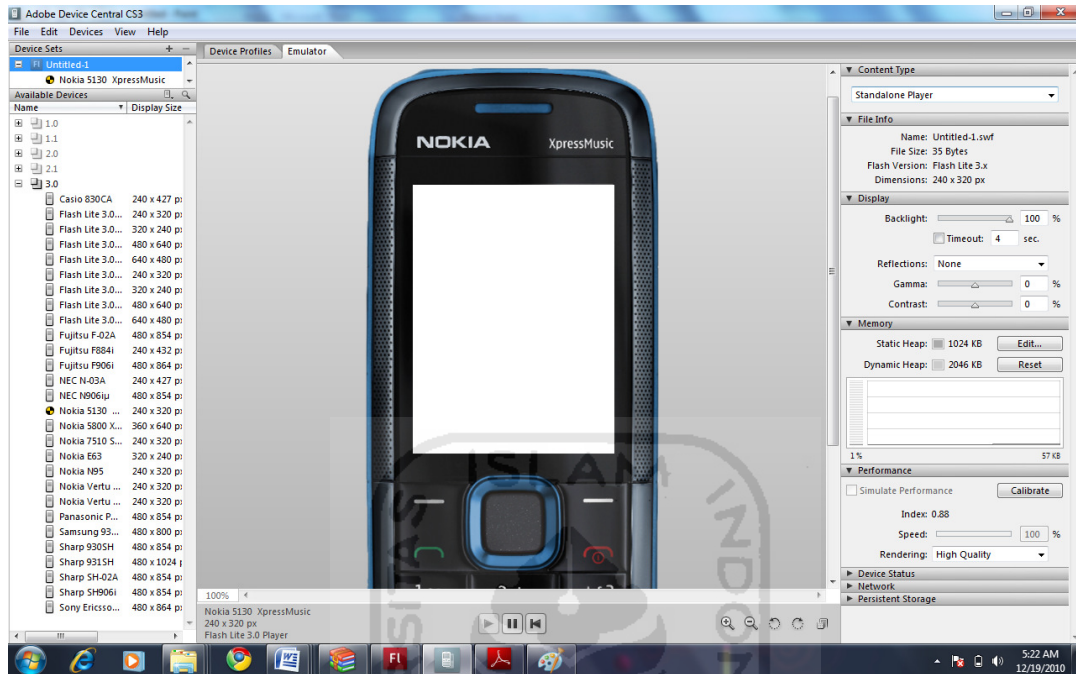
produknya adalah adobe flash. Flash merupakan program grafis multimedia dan animasi yang dapat dipergunakan untuk membuat aplikasi interaktif yang menarik. [WIB06]

Produk Adobe yang lain adalah Flash Lite. Adobe flash lite adalah salah satu produk keluaran adobe yang digunakan untuk membangun aplikasi berbasis perangkat mobile seperti handphone & PDA. Dibandingkan dengan java platform, adobe flash memiliki beberapa keunggulan yaitu penggunaannya yang tidak memerlukan embedded system (artinya dapat diinstal kalau devicenya belum support) dan ukuran file dari flash lite relatif lebih kecil sehingga lebih fleksibel terhadap aplikasi-aplikasi mobile. [SID10]

Penggunaannya hampir sama dengan adobe flash untuk membuat aplikasi multimedia, flash lite dilengkapi simulator untuk berbagai macam device yang digunakan untuk mengetes aplikasi yang telah dibuat. Gambar 2.4 adalah tampilan adobe flash dan gambar 2.5 adalah tampilan emulator adobe flash:



Gambar 2.4 Tampilan adobe flash lite

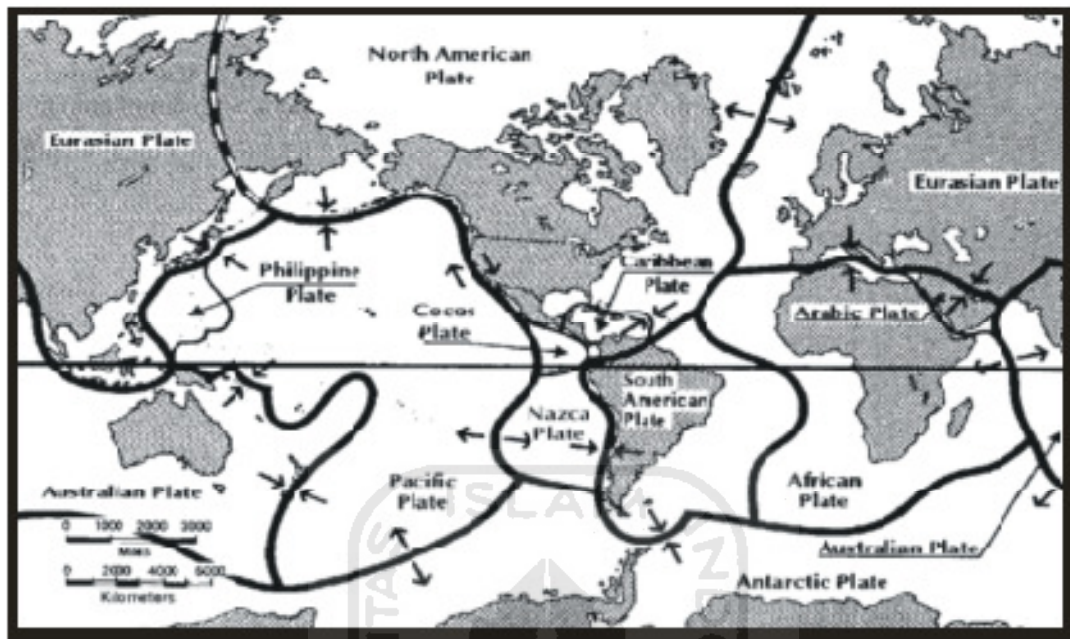


Gambar 2. 5 Tampilan emulator flash lite

2.7 Gempa Bumi dan Tindak Waspada Gempa Bumi

Gempabumi adalah berguncangnya bumi yang disebabkan oleh tumbukan antar lempeng bumi , patahan aktif aktivitas gunungapi atau runtuhuan batuan. [DEP]

Permukaan bumi ini terbagi atas kira-kira 20 pecahan besar yang disebut lempeng. Ketebalannya sekitar 70 km. Ketebalan lempeng kira-kira hampir sama dengan litosfer yang merupakan kulit terluar bumi yang padat. Litosfer terdiri dari kerak dan selubung atas. Lempengnya kaku dan lempeng-lempeng itu bergerak diatas astenosfer yang lebih cair. Gambar 2.6 adalah gambaran mengenai lempeng-lempeng bumi di dunia dan pergerakannya:



Gambar 2. 6 Arah pergerakan lempeng bumi

Saat lempeng-lempeng tersebut tak memiliki tempat lagi untuk bergerak, maka secara alami lempeng-lempeng itu akan mendesak lempeng lain di sebelahnya sehingga desakan tersebut membuat getaran baik besar ataupun kecil yang kita sebut dengan gempa bumi tektonik. Gempa bumi tektonik adalah gempa bumi yang terjadi akibat desakan lempeng-lempeng bumi. Desakan lempeng tersebut bisa terjadi menjauh, menumbuk atau bahkan menyamping. Gambar 2.7 dibawah ini dapat menjelaskan macam-macam arah tumbukan:



Gambar 2. 7 Arah tumbukan lempeng

Tindakan waspada gempa bumi adalah tindakan siap siaga karena mengetahui apa yang harus dilakukan saat gempa bumi terjadi. Masyarakat daerah rawan gempa maupun masyarakat yang belum pernah mengalami gempa harus mengetahui apa yang harus dilakukan saat terjadi gempa. Hal ini dimaksudkan agar mengurangi kerugian yang terjadi akibat bencana gempa bumi yang terjadi secara tiba-tiba baik kerugian material maupun korban jiwa. Dengan memanfaatkan waktu yang sangat singkat saat gempa terjadi masyarakat harus melakukan tindakan tepat waktu dan tepat guna untuk menyelamatkan dirinya dan orang-orang di sekitarnya.

Berikut ini 10 tips dari Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral tentang apa yang harus dilakukan saat gempa terjadi :

2.7.1 Di Dalam Rumah



Gambar 2. 9 Tindakan Waspada Gempa Saat Di dalam Rumah

Pada gambar 2.9 terlihat gempa saat di dalam rumah. Getaran akan terasa beberapa saat. Selama jangka waktu itu, anda harus mengupayakan keselamatan diri anda dan keluarga anda. Masuklah ke bawah meja untuk melindungi tubuh anda dari jatuhnya benda-benda. Jika anda tidak memiliki meja, lindungi kepala anda dengan bantal. Jika anda sedang menyalakan kompor maka matikan segera untuk mencegah terjadinya kebakaran.

2.7.2 Di Luar Rumah



Gambar 2. 10 Tindakan Waspada Gempa Saat Di Luar Rumah

Pada gambar 2.10 terlihat gempa saat di luar rumah. Yang harus dilakukan adalah melindungi kepala anda dan hindari benda-benda berbahaya. Di daerah perkantoran atau kawasan industri, bahaya bisa muncul dari jatuhnya kaca-kaca dan papan-papan reklame. Lindungi kepala anda dengan menggunakan tangan, tas atau apapun yang anda bawa.

2.7.3 Di Mall, Bioskop dan Lantai Dasar Mall



Gambar 2. 11 Tindakan Waspada Gempa Saat Di Tempat Umum

Jika terjadi gempa saat anda berada di tempat umum seperti pada gambar 2.11, yang harus dilakukan adalah tidak menyebabkan kepanikan atau korban dari kepanikan. Ikuti semua petunjuk dari pegawai atau satpam.

2.7.4 Di Dalam Lift



Gambar 2. 12 Tindakan Waspada Gempa Saat Di dalam Lift

Jangan menggunakan lift saat terjadi gempa bumi atau kebakaran. Jika anda merasakan getaran gempa bumi saat berada di dalam lift, maka tekanlah semua tombol. Ketika lift berhenti, keluarlah, lihat keamanannya dan mengungsilah seperti yang dilakukan orang-orang pada gambar 2.12. Jika anda terjebak dalam lift, hubungi manajer gedung dengan menggunakan interphone jika tersedia.

2.7.5 Di Dalam Kereta Api



Gambar 2. 13 Tindakan Waspada Gempa Saat Di dalam Kereta Api

Gambar 2.13 menjelaskan kepada anda apa yang harus dilakukan saat gempa di dalam kereta. Berpeganganlah dengan erat pada tiang sehingga anda tidak akan terjatuh seandainya kereta dihentikan secara mendadak. Bersikap tenanglah mengikuti penjelasan dari petugas kereta. Salah mengerti terhadap informasi petugas kereta atau stasiun akan mengakibatkan kepanikan.

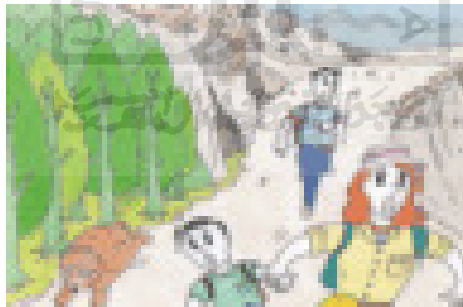
2.7.6 Di Dalam Mobil



Gambar 2. 14 Tindakan Waspada Gempa Saat Di dalam Kendaraan

Saat terjadi gempabumi besar, anda akan merasa seakan-akan roda mobil anda gundul. Anda akan kehilangan kontrol terhadap mobil dan susah mengendalikannya seperti yang terlihat pada gambar 2.14. Jauhi persimpangan, pinggirkan mobil anda di kiri jalan dan berhentilah. Ikuti instruksi dari radio mobil. Jika harus mengungsi maka keluarlah dari mobil, biarkan mobil tak terkunci.

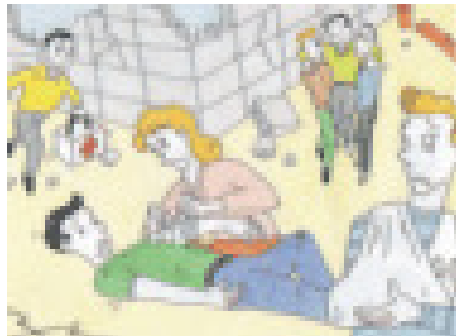
2.7.7 Di Gunung/Pantai



Gambar 2. 15 Tindakan Waspada Gempa Saat Di Gunung/Pantai

Pada gambar 2.15 orang-orang terlihat berlarian dari atas gunung turun ke dataran rendah karena ada kemungkinan lonsor terjadi dari atas gunung. Menjauhlah langsung ke tempat aman. Di pesisir pantai, bahayanya datang dari tsunami. Jika anda merasakan getaran dan tanda-tanda tsunami tampak, cepatlah mengungsi ke dataran yang tinggi.

2.7.8 Beri Pertolongan



Gambar 2. 16 Beri Pertolongan Jika Gempa Menimbulkan Korban

Sudah dapat diramalkan bahwa banyak orang akan cedera saat terjadi gempa bumi besar. Karena petugas kesehatan dari rumah-rumah sakit akan mengalami kesulitan datang ke tempat kejadian maka bersiaplah memberikan pertolongan pertama kepada orang-orang berada di sekitar anda seperti terlihat pada gambar 2.16.

2.7.9 Evakuasi



Gambar 2. 17 Lakukan Evakuasi ke Tempat Aman

Pada gambar 2.17 terlihat orang-orang sedang mengungsi ke tempat yang aman. Tempat-tempat pengungsian biasanya telah diatur oleh pemerintah daerah. Pengungsian perlu dilakukan jika kebakaran meluas akibat gempa bumi. Pada prinsipnya, evakuasi dilakukan dengan berjalan kaki dibawah kawalan petugas polisi atau instansi pemerintah. Bawalah barang-barang secukupnya.

2.7.10 Dengarkan Informasi



Gambar 2. 18 Dengarkan Informasi dari Sumber Terpercaya

Saat gempa bumi besar terjadi, masyarakat terpukul kejiwaannya. Untuk mencegah kepanikan, penting sekali setiap orang bersikap tenang dan bertindaklah sesuai dengan informasi yang benar. Lihatlah pada gambar 2.18, anda dapat memperoleh informasi yang benar dari pihak berwenang, polisi, atau petugas PMK. Jangan bertindak karena informasi orang yang tidak jelas.

2.8. Penanggulangan Gempa Bumi

Seperti yang telah dikatakan sebelumnya bahwa gempa bumi tidak dapat dicegah dan diprediksikan. Semua kejadian terasa sangat cepat dan tiap orang memiliki waktu yang sangat sedikit untuk menyelamatkan jiwanya.

Penanggulangan gempa bumi yang dimaksudkan disini adalah tindakan penyelamatan dan perlindungan saat telah terjadi gempa dan menimbulkan korban jiwa ataupun materi.

Penanggulangan gempa bumi meliputi pertolongan pertama baik dari swadaya masyarakat, relawan maupun organisasi pemerintah, evakuasi korban ke tempat yang lebih aman, dan pemulihan pasca bencana. Selain itu perlu dibuat perencanaan mengenai rumah tahan gempa agar meminimalisir kerugian diwaktu mendatang.



BAB III

METODOLOGI

3.1 Metode Analisis

Metode yang digunakan adalah metode analisis untuk mengetahui, merangkum dan mengumpulkan semua permasalahan serta analisis terhadap semua kebutuhan dalam membangun game yang akan dibangun. Acuan yang digunakan berasal dari buku-buku, tutorial di internet, e-book maupun analisis penulis sendiri.

3.2 Hasil Analisis

Berdasarkan analisis yang dilakukan dapat diketahui kebutuhan membangun game edukasi yang dapat dirinci menjadi :

3.2.1 Analisis Konten

Konten sistem terdiri dari beberapa game yang berhubungan dengan waspada gempa bumi dan penanggulangan gempa bumi. Pada awal player harus melewati kuis. Kuis terdiri dari 5 pertanyaan yang harus dijawab dengan benar oleh player. Jika salah menjawab pertanyaan maka kuis akan diulang. Apabila semua pertanyaan telah terjawab maka game akan dilanjutkan dan player boleh memilih tempat/lokasi yang akan dilewati.

Apabila player memilih di rumah, maka player harus memainkan game edukasi waspada gempa bumi saat di rumah. Game ini berisi kuis seputar gempa bumi. Apabila player memilih di luar rumah, maka player harus bermain seolah-olah gempa terjadi dan player sedang berjalan keluar rumah. Player harus berhati-hati pada bebatuan ataupun reruntuhan bangunan yang mungkin menyimpannya. Apabila memilih di pantai, maka player harus waspada apabila berada di pantai saat gempa karena

gempa dapat memicu tsunami. Begitu juga apabila memilih di sekolah, player harus melakukan aksi waspada gempa saat berada di sekolah ataupun di tempat umum.

3.2.2 Analisis Kebutuhan Input

Aplikasi yang dibangun membutuhkan masukan atau input agar aplikasi tersebut dapat berjalan sesuai dengan tujuan. Berikut input yang dibutuhkan dalam pembuatan aplikasi :

1. Materi tentang apa yang harus dilakukan saat terjadi gempa bumi
2. Materi tentang penanggulangan setelah terjadi gempa bumi
3. Data berupa gambar yang berkaitan dengan materi.

3.2.3 Analisis Kebutuhan Proses

Proses yang terjadi pada aplikasi game edukasi ini yaitu menggerakkan pemain dengan kontrol navigasi handphone, proses atau keadaan yang membuat score pemain berkurang, proses yang menyebabkan pemain kalah ataupun menang. Semua proses tersebut harus diselingi dengan pembelajaran tentang waspada gempa dan penanggulangannya.

3.2.4 Analisis Kebutuhan Output

Output dari aplikasi ini berupa informasi tentang waspada gempa bumi dan penanggulangannya yang tersirat atau diselipkan dalam berbagai macam permainan sederhana yang cukup menarik. Aplikasi ini berupa game, sehingga memerlukan nilai variable untuk menyimpan nilai pemain dan life yang menentukan daya tahan pemain dalam menghadapi permainan. Output sangat dipengaruhi keaktifan pemain dalam memainkan game dengan menggunakan kontrol yang pada handphone pemain.

3.2.5 Analisis Kebutuhan Interface

Kebutuhan antarmuka atau interface dari game ini harus memperhitungkan ukuran device yang digunakan relative kecil. Antarmuka yang diperlukan untuk aplikasi ini yaitu halaman utama, halaman permainan game edukasi waspada gempa bumi di dalam rumah, di luar rumah, di tempat umum, di pantai dan juga penanggulangan bencana gempa bumi.

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Setelah analisis dilakukan, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam membangun game edukasi waspada gempa bumi dan penanggulangannya berbasis perangkat bergerak yaitu ukuran device, sasaran pemain dan kemudahan menjalankan aplikasi agar informasi yang disampaikan mudah diserap tetapi tidak membosankan atau membuat frustrasi. Pemain game yang disarankan adalah anak-anak. Perancangan aplikasi dimulai dengan analisis, kemudian dilanjutkan dengan membuat story board untuk selanjutnya dibangun menggunakan tools dari adobe flash yaitu flash lite yang dikhususkan untuk membuat aplikasi berbasis perangkat bergerak.

3.4 Story Board

Perancangan aplikasi game edukasi waspada gempa bumi dan penanggulangannya digambarkan dalam bentuk story board yang menggambarkan langkah-langkah yang harus dilakukan untuk membangun sistem.

Pada halaman awal akan muncul tulisan animasi Play dan tombol keluar menggunakan background daerah terkena gempa bumi. Jika menekan tombol play, pemain akan menuju ke halaman peta untuk memilih permainan, tapi jika memilih tombol keluar, system akan memunculkan konfirmasi apakah pemain benar-benar akan keluar dari permainan atau kembali ke peta.

Game pertama adalah game rumah. Jika pemain menekan tombol Di rumah, maka pemain akan bermain game rumah dan harus menjawab 5 pertanyaan dengan

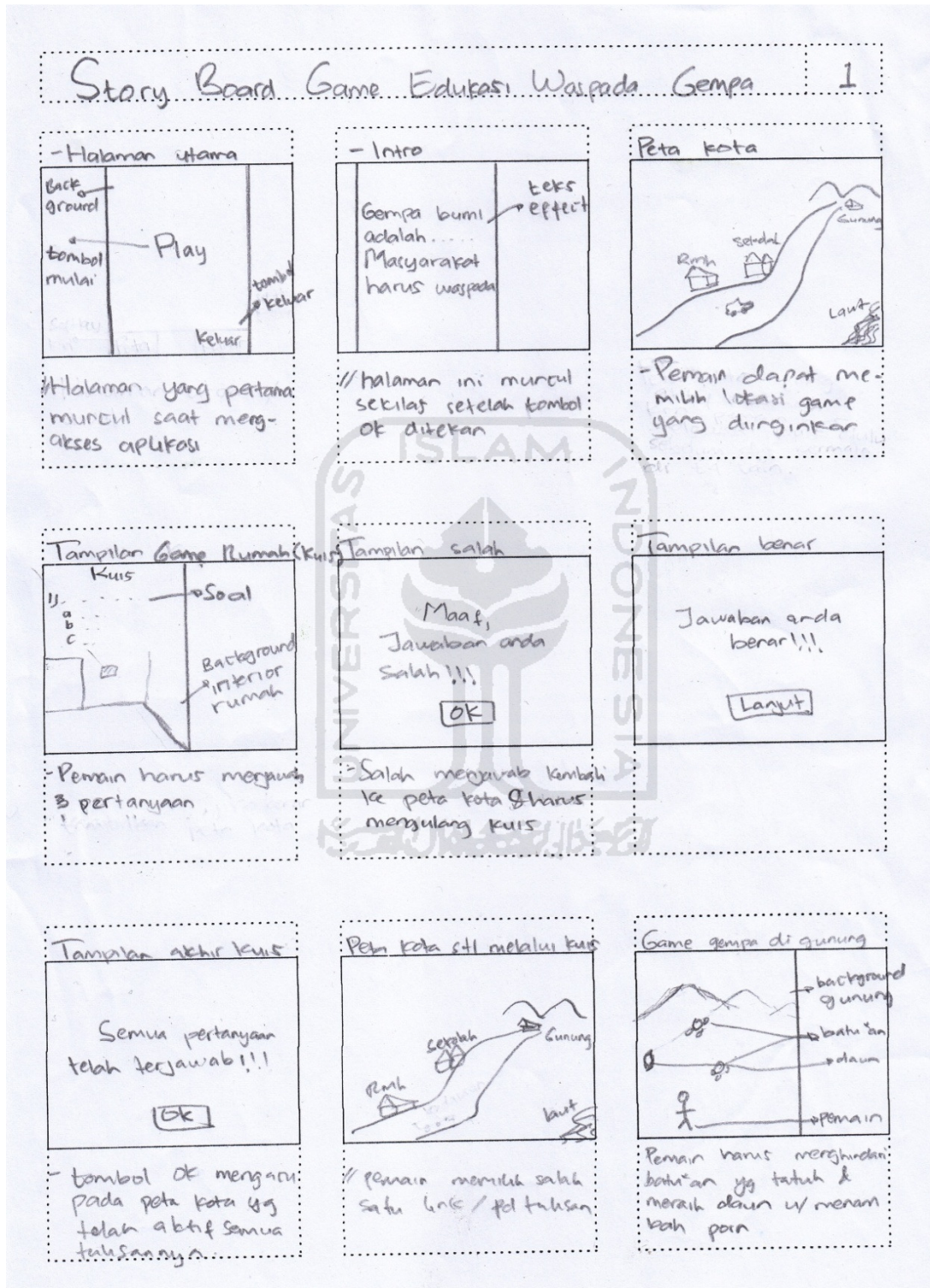
benar. Apabila benar akan dilanjutkan ke permainan berikutnya tapi jika salah maka system akan memunculkan kembali halaman awal, artinya pemain harus mengulang permainan tapi jika terjawab maka pemain dapat bermain game yang lain.

Game kedua adalah game luar rumah. Background yang digunakan adalah gedung bertingkat yang hampir runtuh terkena gempa. Pemain harus menghindari reruntuhan batuan dan harus mengumpulkan poin sebanyak-banyaknya. Pada level pertama tantangan mudah, tapi tantangan semakin sulit pada level selanjutnya.

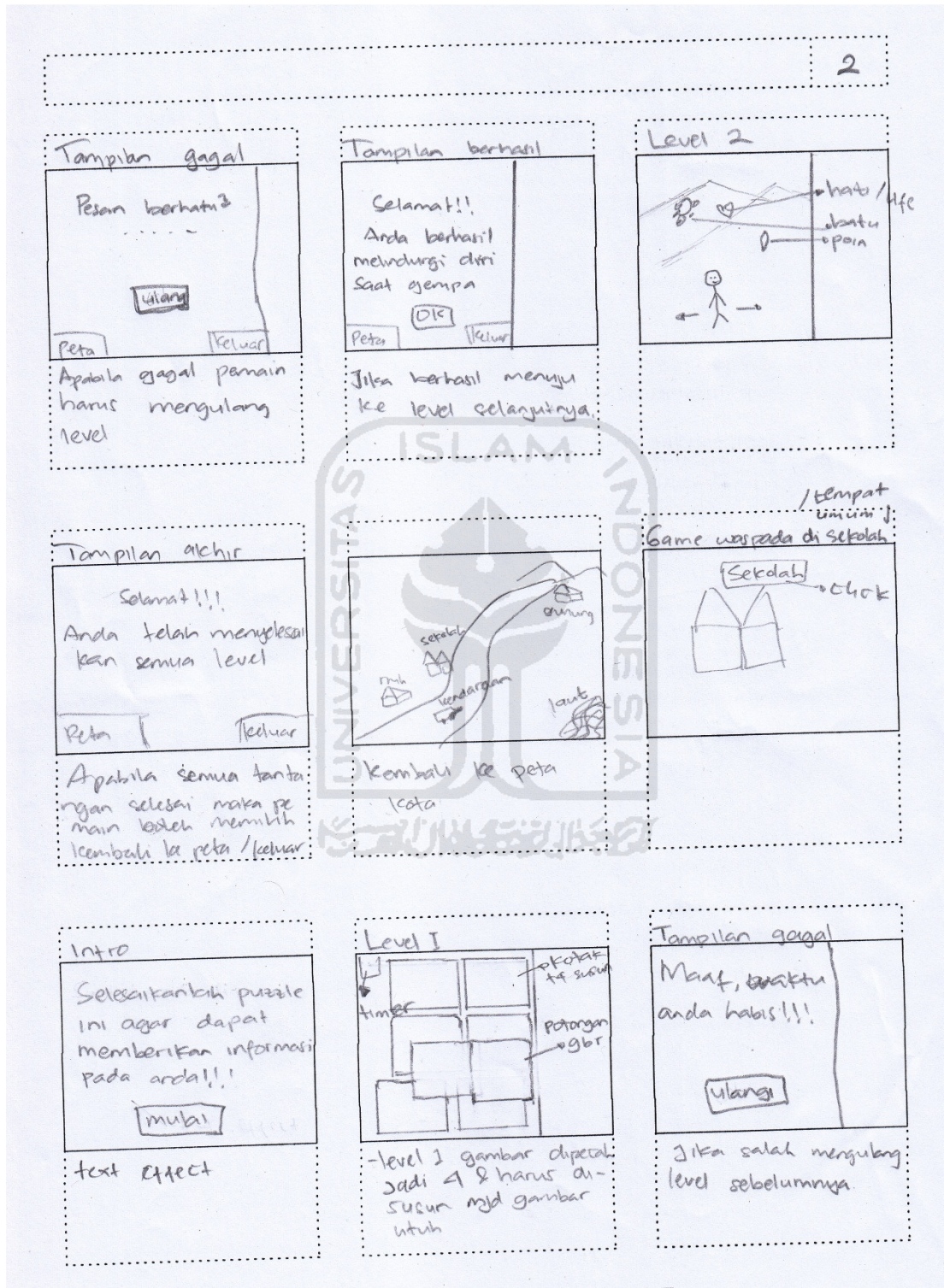
Game ketiga adalah game sekolah. Jenis game ini adalah game puzzle. Pada level pertama gambar akan dipecah menjadi 4, pada level kedua gambar dipecah menjadi 6 bagian, pada level ketiga gambar dipecah menjadi 8 bagian, level keempat gambar dipecah menjadi 12 bagian dan pada level kelima gambar dipecah menjadi 15 bagian. Pada setiap level, apabila pemain dapat menyusun gambar dengan benar, maka akan muncul halaman berupa ucapan selamat dan informasi mengenai gambar dan dapat melanjutkan ke level selanjutnya, tetapi apabila salah, pemain harus mengulang level yang dimainkan.

Game keempat adalah game pantai. Pada awal permainan akan muncul halaman intro dan animasi gempa di pantai. Selain intro yang berisi apa yang harus dilakukan saat gempa di pantai, animasi dilanjutkan petunjuk permainan game ini. Pemain harus menuju shelter gempa tetapi harus berhati-hati pada pepohonan, rumah, kendaraan, maupun orang-orang yang ada di pantai. Pada level pertama hanya ada beberapa pepohonan, pada level kedua banyak pepohonan dan rumah, pada level ketiga ada banyak pepohonan, rumah dan kendaraan, sedangkan pada level ke empat terdapat banyak pepohonan, rumah, kendaraan dan orang-orang yang berdesak-desakan di pantai.

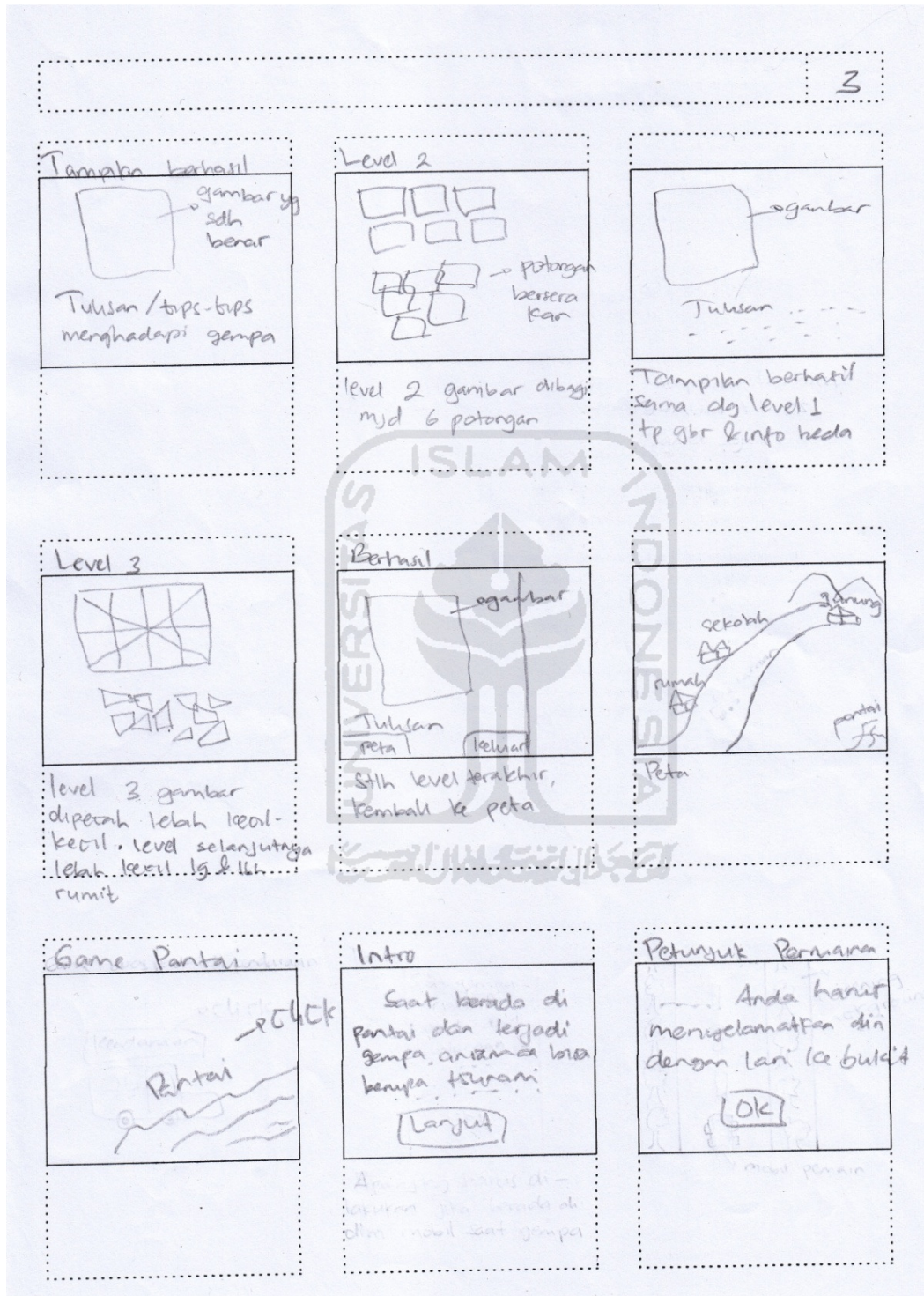
Game yang terakhir adalah game pasca. Pada awal permainan muncul intro dan petunjuk seperti pada game pantai. Pada level pertama rumah penduduk masih sedikit, tetapi level-level selanjutnya lebih banyak dan lebih banyak lagi. Untuk lebih jelasnya dapat melihat gambar 3.1, 3.2, 3.3 dan 3.4 berikut ini:



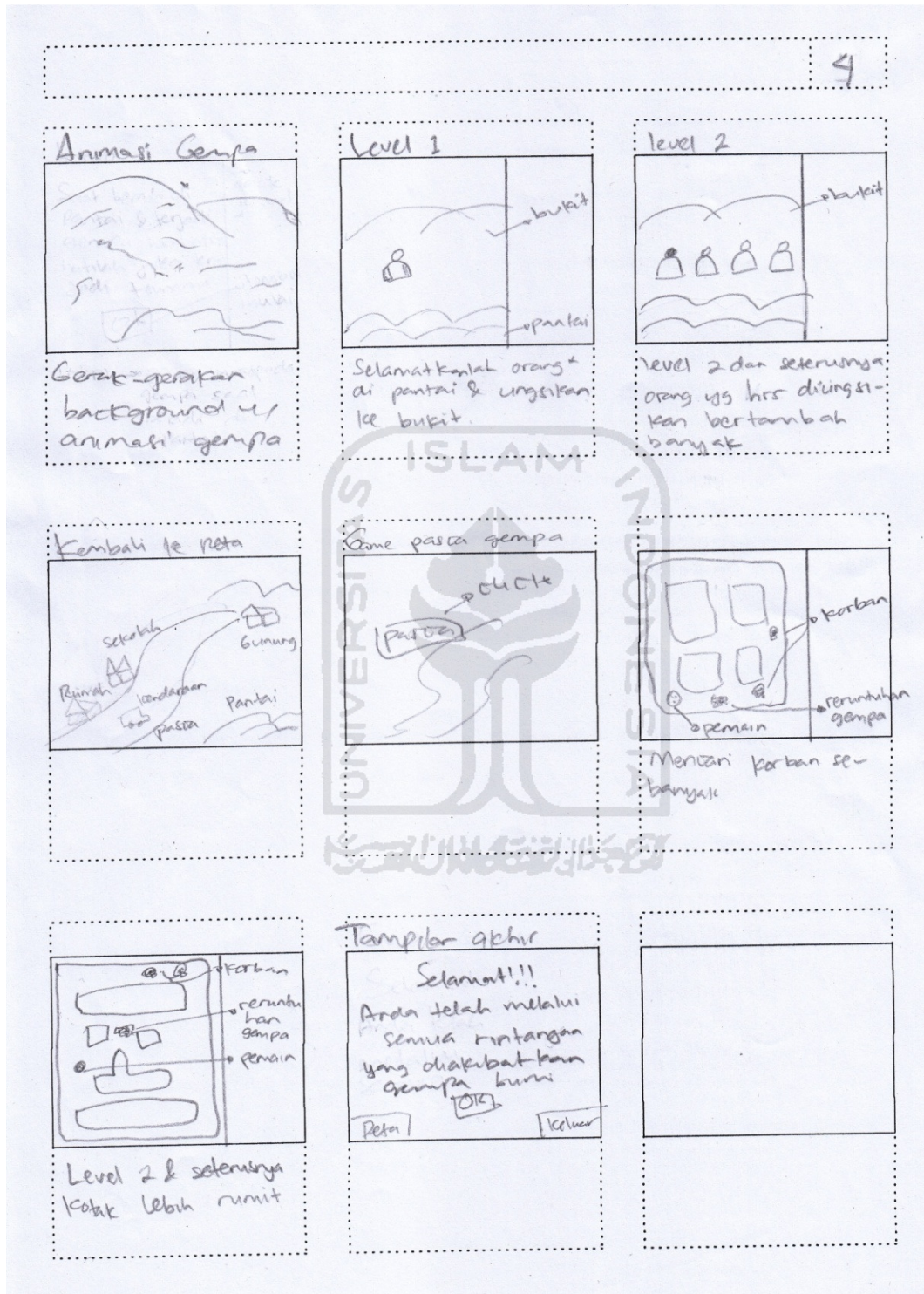
Gambar 3. 1 Story board halaman 1



Gambar 3. 2 Story board halaman 2



Gambar 3. 3 Story board halaman 3



Gambar 3. 4 Story board halaman 4

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Setelah dilakukan proses analisis dan membuat story board, dibuatlah game edukasi waspada gempa bumi dan penanggulangannya berbasis perangkat bergerak yang diterapkan pada simulator dan ditest menggunakan handphone seri nokia 5233.

1. Halaman Utama

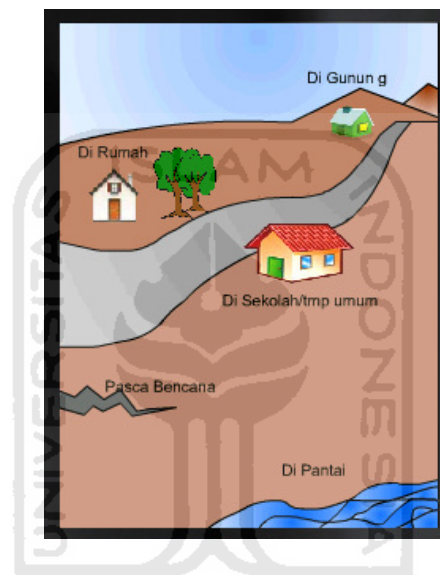
Halaman ini adalah halaman yang pertama kali muncul saat player membuka aplikasi. Halaman ini berupa tampilan animasi teks dengan background daerah yang terkena dampak gempa bumi. Player dapat mulai permainan yaitu kuis yang harus dilewati saat awal game, pemain juga dapat langsung melihat peta kota yang terdapat link untuk memainkan bermacam-macam game tentang waspada gempa bumi dan penanggulangan gempa bumi. Selain itu pemain dapat langsung keluar dengan menekan tombol softkey kanan. Berikut ini adalah print screen halaman utama:



Gambar 4. 1 Tampilan halaman Utama

2. Menu Utama

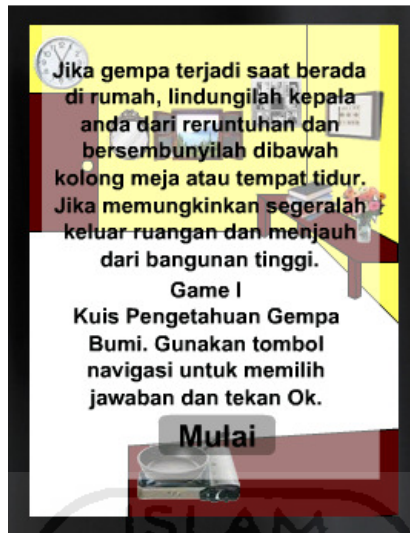
Halaman ini merupakan peta kota tempat pemain berada. Pemain harus memilih lokasi tempat pemain ingin bermain. Pada halaman ini terdapat 5 tombol yang akan mengantarkan pemain pada 5 permainan yang berbeda. Print screen halaman menu utama dapat dilihat pada halaman 4.2 dibawah ini:



Gambar 4. 2 Tampilan halaman Menu Utama

3. Halaman Awal Game Rumah

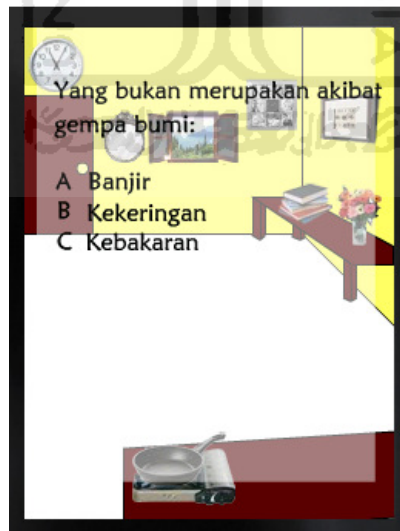
Pada halaman ini pemain bermain kuis, yaitu menjawab beberapa pertanyaan dan harus menjawab benar atau akan kembali lagi ke halaman menu utama. Pada halaman awal ini ditampilkan petunjuk mengenai apa yang harus dilakukan apabila terjadi gempa saat berada di dalam rumah. Apabila menekan tombol mulai akan langsung masuk kedalam game di dalam rumah yang berupa kuis. Dibawah ini adalah print screen halaman awal game rumah :



Gambar 4. 3 Tampilan halaman awal game rumah

4. Halaman Soal

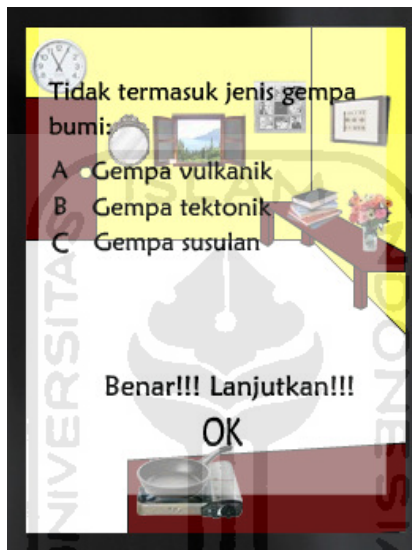
Halaman ini menampilkan soal yang harus dijawab pemain. Seluruh soal berjumlah 7 dengan metode random tetapi pemain cukup menjawab 5 soal saja. Pada gambar 4.4 dapat dilihat print screen halaman soal.



Gambar 4. 4 Tampilan halaman soal

5. Halaman Konfirmasi Benar

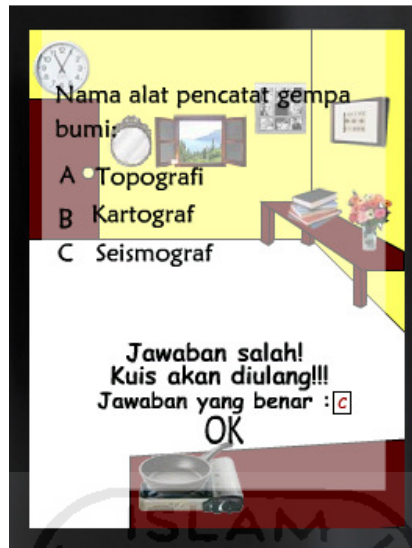
Halaman ini akan keluar apabila pemain menjawab soal dengan benar. Halaman ini diselipkan pada halaman soal untuk mempermudah penyerapan informasi soal dan jawaban. Dengan menekan tombol ok maka akan keluar soal lain sampai 5 buah soal. Berikut ini adalah print screen halaman konfirmasi benar:



Gambar 4. 5 Tampilan halaman konfirmasi benar

6. Halaman Konfirmasi Salah

Halaman ini merupakan halaman yang akan muncul apabila pemain salah dalam menjawab pertanyaan. Jawaban yang benar akan keluar sehingga pemain dapat memahami informasi yang diberikan walaupun salah menjawab soal. Pada gambar 4.6 dapat dilihat halaman konfirmasi salah pada game rumah ini:



Gambar 4. 6 Tampilan halaman konfirmasi salah

7. Halaman Akhir Game Rumah

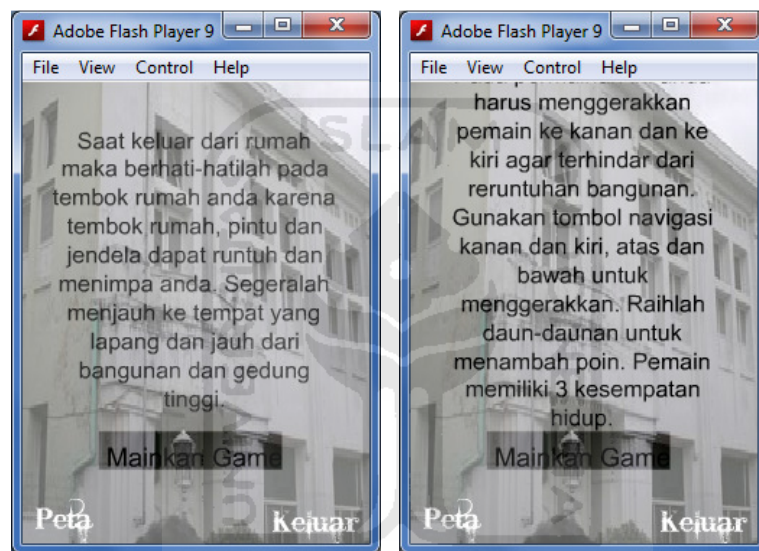
Halaman ini adalah halaman yang tampil apabila pemain telah menjawab semua pertanyaan dengan benar. Print screen dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 4. 7 Tampilan halaman akhir game rumah

8. Halaman Awal dan Petunjuk Permainan Game Luar Rumah

Halaman ini muncul apabila pemain menekan tombol di Luar Rumah. Halaman ini berupa penunjuk apa yang harus dilakukan ketika pemain merasakan gempa dan berada di sekitar rumah tempat tinggalnya kemudian dilanjutkan dengan petunjuk permainan game luar rumah. Untuk lebih jelasnya dapat melihat print screen dibawah ini:



Gambar 4. 8 Tampilan halaman awal dan petunjuk permainan game luar rumah

9. Halaman Level 1

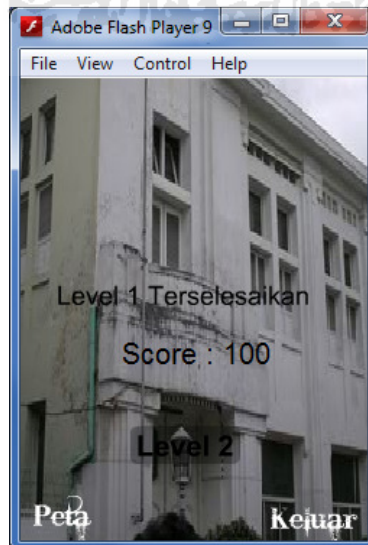
Halaman ini merupakan halaman yang digunakan pemain untuk memainkan game luar rumah pada level yang paling dasar. Pemain harus menggerakkan orang di dalam permainan agar terhindar dari reruntuhan yang diakibatkan gempa. Selain itu pemain harus meraih dedaunan untuk menambah poin pemain. Print screen dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4. 9 Tampilan halaman level 1

10. Halaman Berhasil

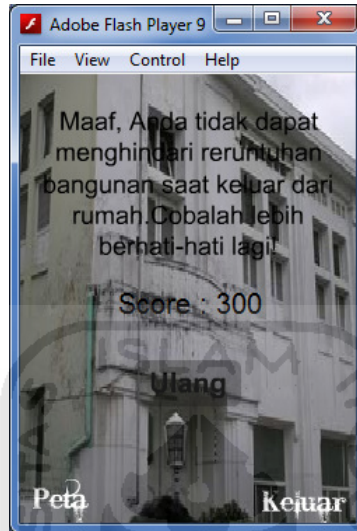
Halaman ini merupakan tampilan yang akan muncul ketika pemain dapat dengan baik melewati permainan di setiap level. Untuk membuat tampilan lebih interaktif, halaman ini disisipi background yang sesuai dengan tema keberhasilan. Print screen dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 4. 10 Tampilan halaman berhasil

11. Halaman Gagal

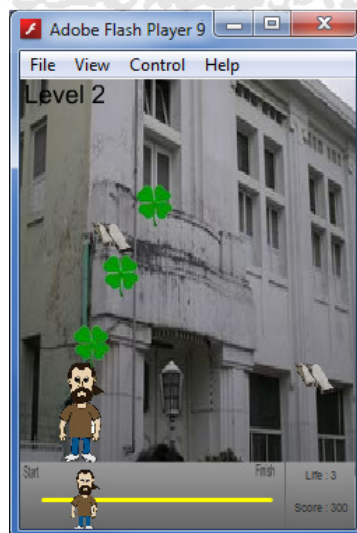
Halaman ini merupakan halaman yang ditampilkan ketika pemain tidak dapat melewati permainan game luar rumah. Print screen dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 4. 11 Tampilan halaman gagal

12. Halaman Level 2

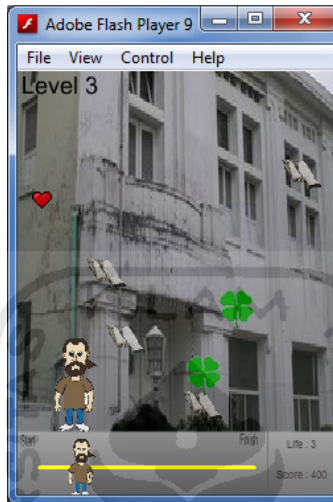
Pada level 2 pemain harus menghindari runtuh batu lebih banyak dari level 1 tapi pemain dapat menambah life/kesempatan hidup dengan menangkap hati seperti dibawah ini:



Gambar 4. 12 Tampilan halaman level 2

13. Halaman Level 3

Tingkat kesulitan game level 3 lebih tinggi. Pemain harus menghindari reruntuhan batu lebih banyak daripada level sebelumnya. Tampilan print screen level 3 dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4. 13 Tampilan halaman level 3

14. Halaman Level 4

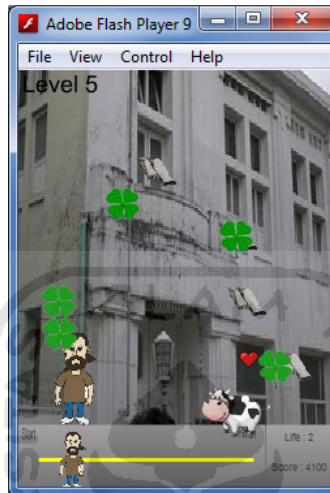
Pada level 4 pemain tidak hanya harus menghindari reruntuhan tetapi juga hewan ternak yang melintas. Gambar dibawah ini merupakan print screen halaman level 4:



Gambar 4. 14 Tampilan halaman level 4

15. Halaman Level 5

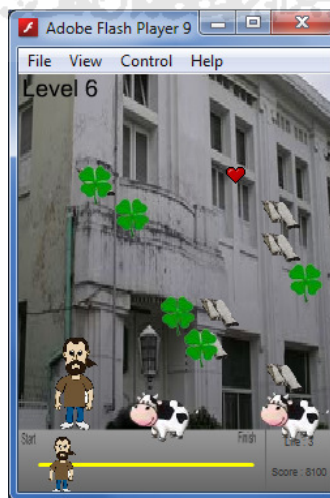
Naik ke level 5 pemain harus menghadapi lebih banyak lagi runtunan batu dan ternak yang akan membuat pemain semakin kewalahan. Gambar berikut ini dapat menjelaskan tingkat kesulitan yang harus dihadapi pemain pada level ini :



Gambar 4. 15 Tampilan halaman level 5

16. Halaman Level 6

Pada level 6 ini lebih banyak lagi tantangan yang harus dilewati baik bebatuan maupun hewan ternak yang melintas. Tetapi kecepatan masing-masing benda berbeda-beda sehingga semakin menyulitkan pemain mempertahankan permainan.



Gambar 4. 16 Tampilan halaman level 6

17. Halaman Level 7

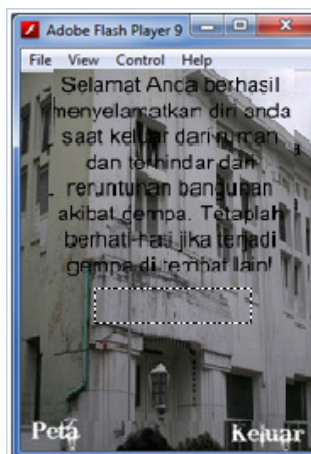
Level 7 merupakan level tertinggi dalam permainan game luar rumah. Tingkat kesulitannya juga paling sulit dibanding level-level sebelumnya. Dengan sedikit harus berkonsentrasi pemain dapat menyelesaikan permainan ini. Gambar dibawah ini adalah print screen level 7:



Gambar 4. 17 Tampilan halaman level 7

18. Halaman Akhir

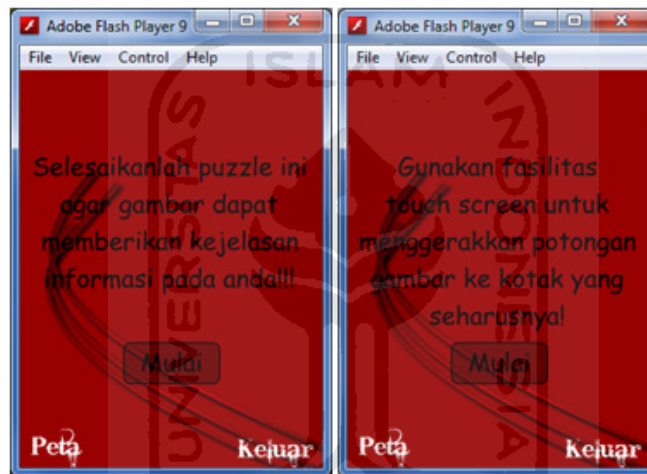
Pada halaman ini ditampilkan beberapa ucapan selamat karena telah menyelesaikan game luar rumah dan ucapan agar lebih berhati-hati apabila gempa terjadi di tempat-tempat lain. Dapat dilihat print screen halaman akhir game luar rumah berikut ini:



Gambar 4. 18 Tampilan halaman akhir

19. Halaman Awal dan Petunjuk Permainan Game Puzzle

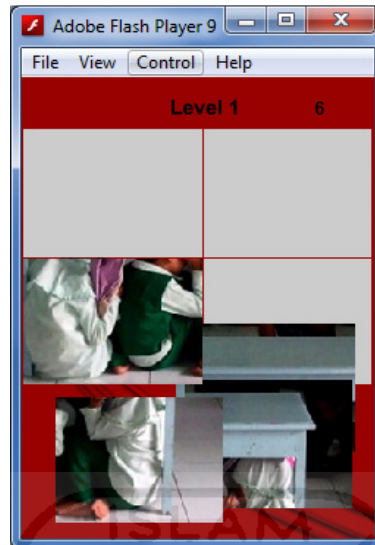
Apabila pemain memilih tombol “di sekolah/tempat umum” maka permainan yang akan dimainkan adalah game puzzle. Pemain harus menyusun semua gambar menjadi gambar yang benar untuk menyelesaikan permainan. Pada awal permainan game ini pemain diberi petunjuk bagaimana cara menyelesaikan game dan langkah-langkah apa yang harus dilakukannya. Tampilan halaman awal dan petunjuk permainan game puzzle dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 4. 19 Tampilan halaman awal dan petunjuk permainan game puzzle

20. Halaman Level 1

Pada game puzzle level 1 pemain harus menyusun sebuah gambar yang dipecah menjadi 4 bagian. Apabila berhasil pemain dapat menuju ke level berikutnya. Tampilan halaman level 1 dapat dilihat pada gambar 4.20.



Gambar 4. 20 Tampilan halaman level 1

21. Halaman Berhasil

Apabila pemain berhasil menyusun gambar dengan benar, maka gambar sebenarnya akan ditunjukkan beserta penjelasan gambar. Untuk lebih detailnya dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 4. 21 Tampilan halaman berhasil

22. Halaman Gagal

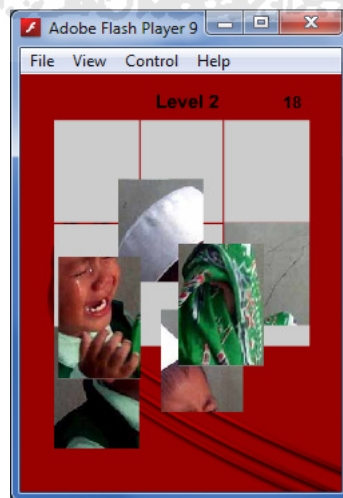
Apabila pemain salah menyusun gambar atau habis waktunya sebelum semua gambar tersusun dengan benar, maka akan muncul tampilan halaman gagal seperti dibawah ini:



Gambar 4. 22 Tampilan halaman gagal

23. Halaman Level 2

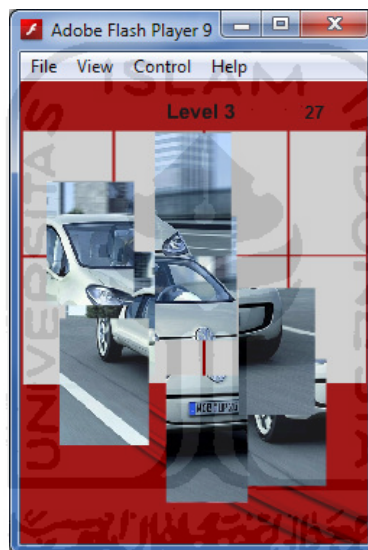
Pemain harus menyusun sebuah gambar yang dipecah menjadi 6 buah gambar kecil dalam level 2 ini. Apabila berhasil maka pemain dapat melanjutkan ke level 3. Gambar dibawah ini merupakan print screen tampilan halaman level 2:



Gambar 4. 23 Tampilan halaman level 2

24. Halaman Level 3

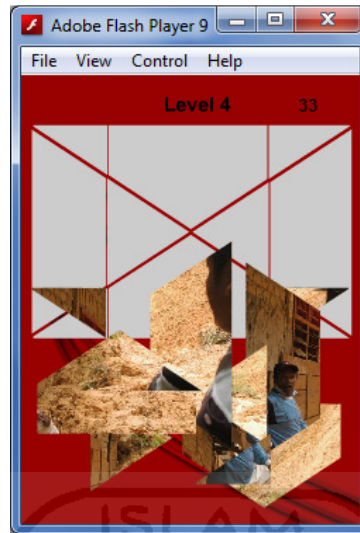
Pada level 3 terdapat sebuah gambar yang dipecah menjadi 8 potong gambar kecil. Pemain harus menyusun gambar menjadi gambar yang benar. Apabila benar maka akan keluar gambar asli dan keterangan gambar dan pemain dapat melanjutkan permainan ke level 4. Tetapi apabila pemain tidak bisa menyusun gambar pada waktu yang telah disediakan maka pemain harus mengulang level 3. Gambar 4.24 adalah tampilan halaman level 3.



Gambar 4. 24 Tampilan halaman level 3

25. Halaman Level 4

Tantangan yang harus dihadapi pemain pada level 4 adalah menyusun gambar yang dipecah menjadi 10 potong gambar kecil yang tidak beraturan bentuk. Pemain harus menyusun gambar dengan benar kemudian apabila benar sistem akan memunculkan gambar yang sebenarnya dan informasi tentang gambar. Berikut ini adalah print screen tampilan halaman level 4:



Gambar 4. 25 Tampilan halaman level 4

26. Halaman Level 5

Pada level 5 potongan gambar yang harus disusun berjumlah 14 buah gambar kecil yang tidak beraturan. Tantangan ini semakin menyulitkan sekaligus menantang pemain dan waktu yang diberikan juga cukup terbatas, karena itu pemain harus benar-benar fokus menyusun gambar. Print screen halaman ini dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 4. 26 Tampilan halaman level 5

27. Halaman Level 6

Pada level terakhir game puzzle ini pemain harus menyusun sebuah gambar yang terdiri dari 16 potongan gambar yang tidak beraturan. Untuk mendapatkan informasi mengenai gambar, pemain harus menyusun potongan-potongan tersebut dengan benar dalam waktu yang terbatas. Gambar dibawah ini merupakan print screen halaman level 6:



Gambar 4. 27 Tampilan halaman level 6

28. Halaman Awal dan Petunjuk Permainan Game Pasca Bencana

Setelah gempa bumi mereda, maka masyarakat harus bersama melakukan tindakan pasca gempa. Pada permainan ini pemain harus membantu korban gempa lain yaitu menemukan korban, makanan, obat-obatan, pakaian dan selimut. Print screen halaman awal dan petunjuk permainan game pasca gempa dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 4. 28 Tampilan halaman awal dan petunjuk permainan game pasca bencana

29. Halaman Level 1

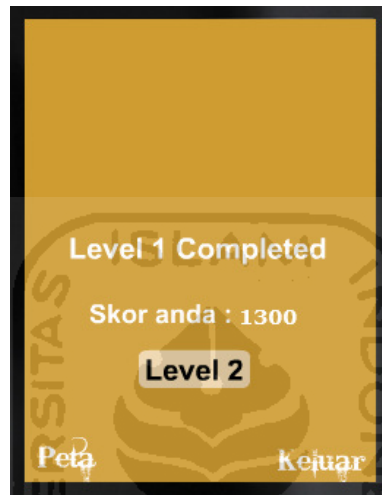
Pada level paling mudah ini pemain harus mencari korban, makanan, obat-obatan dan selimut untuk menambah poin. Pemain dapat bergerak ke segala arah dalam kotak yang disediakan tanpa tetapi pemain harus berhati-hati dengan sisa bangunan yang masih dapat runtuh. Gambar berikut ini adalah tampilan halaman level 1:



Gambar 4. 29 Tampilan halaman level 1

30. Halaman Berhasil

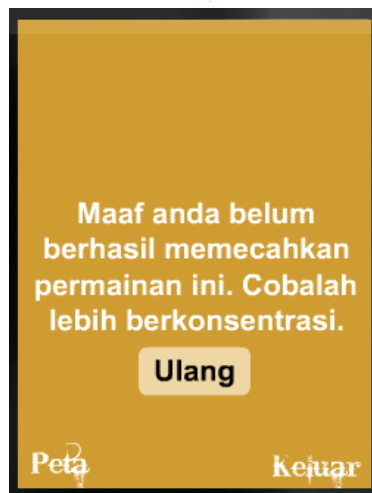
Apabila pemain dapat bertahan di lokasi, menemukan para korban dan mengumpulkan bahan makanan dan barang-barang yang dibutuhkan korban maka pemain dapat melanjutkan permainan ke level 2 dan tampilan yang muncul seperti dibawah ini:



Gambar 4. 30 Tampilan halaman berhasil

31. Halaman Gagal

Apabila pemain gagal menyelesaikan level maka pemain dapat mengulang permainan. Berikut ini adalah print screen tampilan halaman gagal:



Gambar 4. 31 Tampilan halaman gagal

32. Halaman Level 2

Pada level 2 gerak pemain lebih dibatasi. Apabila pemain menabarak batas-batas tersebut maka pemain tidak dapat harus merubah arah, berbelok atau balik arah. Tampilan halaman level 2 dapat dilihat pada gambar 4.32.



Gambar 4. 32 Tampilan halaman level 2

33. Halaman Level 3

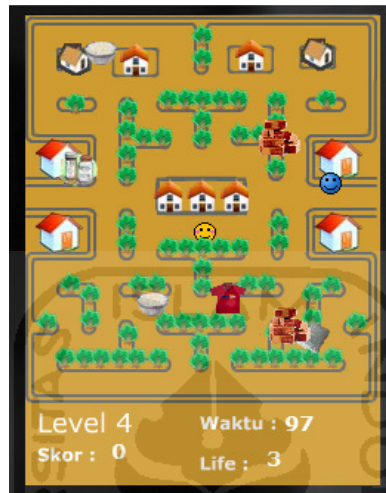
Tantangan pada level 3 adalah banyaknya bangunan sisa gempa yang masih mudah runtuh selain harus mengumpulkan poin sebanyak-banyaknya dengan mencari korban, obat-obatan, pakaian dan selimut. Tampilan halaman level 3 dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 4. 33 Tampilan halaman level 3

34. Halaman Level 4

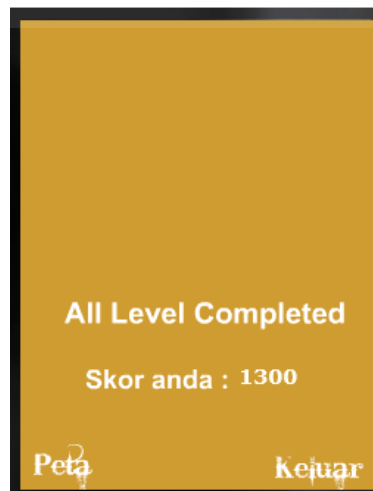
Pada level 4 pemain harus lebih berkonsentrasi lagi agar pemain tidak terkena runtuh bangunan sisa gempa. Print screen halaman level 4 dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 4. 34 Tampilan halaman level 4

35. Halaman Akhir

Setelah pemain menyelesaikan level 4 maka tampilan dibawah ini akan muncul. Dan pemain dapat memainkan game yang lain.



Gambar 4. 35 Tampilan halaman akhir

36. Halaman Awal dan Petunjuk Permainan Game Pantai

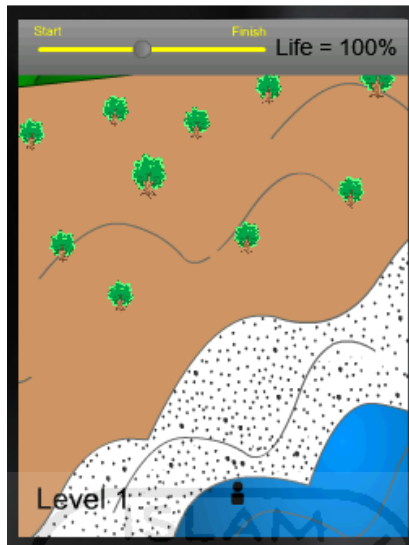
Pada permainan ini terdapat sebuah skenario yaitu pemain berada di pantai dan terjadi gempa. Pemain harus berlari menuju shelter gempa di atas bukit karena gempa tersebut dapat memicu tsunami. Halaman awal dan petunjuk permainan harus dibaca pemain agar pemain mengerti apa yang seharusnya dilakukan apabila gempa terjadi di daerah pantai. Berikut ini adalah tampilan halaman awal dan petunjuk permainan game pantai:



Gambar 4. 36 Tampilan halaman awal dan petunjuk game pantai

37. Halaman Level 1

Pada level 1 pemain harus melewati pantai yang cukup landai dan sedikit pepohonan. Pemain tidak berdesak-desakan dengan orang lain untuk menyelamatkan diri ke bukit. Gambar 4.37 adalah tampilan halaman level 1.



Gambar 4. 37 Tampilan halaman level 1

38. Halaman Berhasil

Apabila pada permainan game pantai ini pemain dapat sampai ke shelter gempa dengan waktu yang telah ditentukan maka akan tampil halaman berhasil seperti dibawah ini dan pemain dapat melanjutkan ke level selanjutnya:



Gambar 4. 38 Tampilan halaman berhasil

39. Halaman Gagal

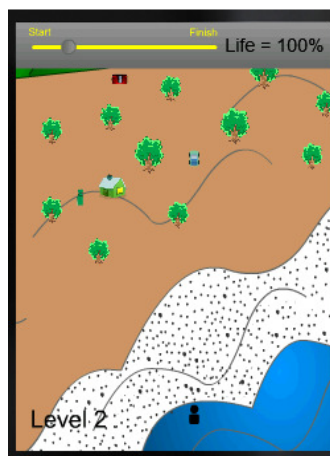
Jika pemain tidak dapat memanfaatkan waktu untuk menyelamatkan diri ke shelter di atas bukit, maka pemain dinyatakan gagal menyelesaikan permainan. Berikut ini adalah tampilan halaman gagal permainan game pantai:



Gambar 4. 39 Tampilan halaman gagal

40. Halaman Level 2

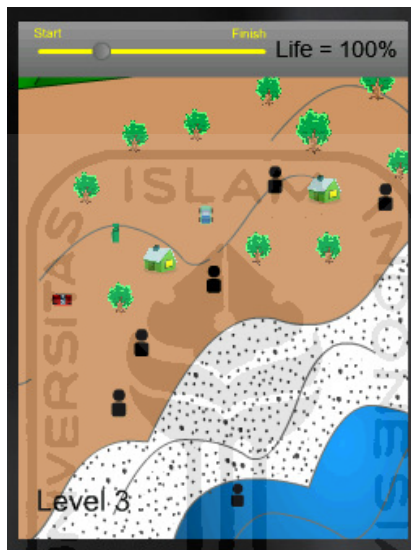
Setelah melewati level 1 maka pemain harus menyelesaikan permainan di level 2 yang lebih menantang. Pemain harus memilih jalan yang terbaik untuk sampai ke shelter di atas bukit karena selain pepohonan, di pantai juga sudah ada beberapa bangunan dan kendaraan. Tampilan halaman level 2 dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 4. 40 Tampilan halaman level 2

41. Halaman Level 3

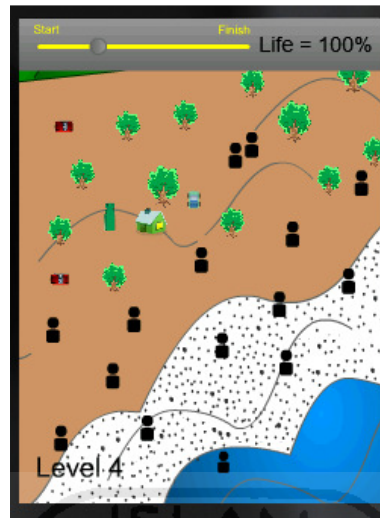
Dalam permainan level 3 pemain harus lebih berhati-hati lagi karena di pantai banyak orang berkerumun. Jadi untuk menuju shelter pemain harus memilih jalan agar tidak bertabrakan dengan orang lain, menabrak rumah, kendaraan atau pepohonan. Print screen halaman level 3 dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 4. 41 Tampilan halaman level 3

42. Halaman Level 4

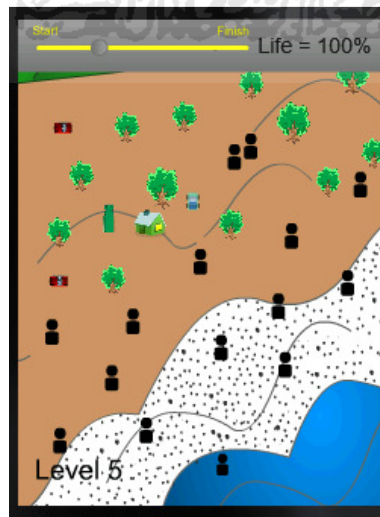
Pada level 4 permainan semakin sulit karena pemain harus lebih berhati-hati agar selamat dari tsunami yang disebabkan oleh gempa. Tampilan halaman level 4 dapat dilihat pada gambar 4.41 berikut ini:



Gambar 4. 42 Tampilan halaman level 4

43. Halaman Level 5

Level 5 merupakan level terakhir game pantai, karena itu tantangannya paling sulit dibanding level-level sebelumnya. Pemain harus benar-benar berhati-hati agar dapat selamat dari gempa dan tsunami. Tampilan halaman level 5 dapat dilihat pada gambar 4.43.



Gambar 4. 43 Tampilan halaman level 5

44. Halaman Akhir

Halaman akhir merupakan halaman yang akan ditampilkan apabila semua level dalam permainan game pantai dapat diselesaikan. Berikut ini adalah tampilan halaman akhir game pantai:



Gambar 4. 44 Tampilan halaman akhir

4.2 Analisis Kinerja Sistem

Analisis kinerja sistem dilakukan dengan melakukan testing sistem dan mengecek semua tombol dan fungsi-fungsi agar sistem berjalan sesuai yang diinginkan.

1. Tombol Play

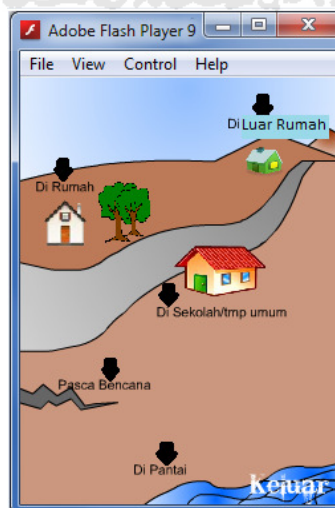
Tombol ini digunakan pemain untuk berpindah dari halaman utama menuju halaman pilih permainan/peta. Dalam satu kali permainan hanya akan menemui tombol ini satu kali karena hanya muncul pada halaman utama dan pemain tidak dapat kembali ke halaman utama tetapi dapat kembali ke halaman pilih permainan untuk menentukan permainan yang ingin dimainkan. Tombol yang dimaksud adalah:



Gambar 4. 45 Tombol Play

2. Halaman Pilih Permainan/Peta dan Tombol-tombol permainan

Pada halaman ini terdapat 5 tombol untuk menuju scene permainan yang berbeda. Tombol Di luar rumah untuk permainan game luar rumah, tombol Di rumah untuk permainan game rumah/kuis, tombol Di sekolah/tempat umum untuk permainan puzzle, tombol pasca bencana untuk permainan game pasca dan Di pantai untuk menuju scene permainan game pantai. Halaman peta dan tombol-tombolnya dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 4. 46 Halaman Peta dan tombol-tombol permainan

3. Konfirmasi Keluar

Tombol keluar terdapat pada setiap jeda permainan, yaitu pada halaman gagal dan halaman berhasil tiap level dalam ke-lima jenis permainan. Namun tombol ini tidak secara langsung membuat pemain keluar dari aplikasi tetapi akan muncul konfirmasi keluar seperti gambar 4.47 dibawah ini:



Gambar 4. 47 Konfirmasi keluar

Apabila pemain menekan tombol Ya maka pemain keluar dari aplikasi sedangkan jika menekan tombol Tidak, pemain akan kembali ke halaman peta untuk melanjutkan permainan.

4.3. Kekurangan Sistem

Aplikasi ini memiliki kekurangan yaitu:

- Animasi kurang interaktif, belum ada animasi saat pemain mendapatkan poin atau saat pemain mati
- Tidak ada link yang mengarah ke petunjuk tiap permainan
- Tidak ada fungsi untuk menentukan urutan poin tertinggi yang pernah diperoleh

4.4. Kelebihan Sistem

Kelebihan dari aplikasi Game Edukasi Waspada Gempa Bumi dan Penanggulangannya berbasis Perangkat Bergerak ini adalah:

- Ukuran file lebih kecil
- Dapat langsung diaplikasikan pada handphone tanpa perlu menginstall aplikasi
- Mudah dimainkan



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari Tugas Akhir yang berjudul “Game Edukasi Waspada Gempa Bumi dan Penanggulangannya Berbasis Perangkat Bergerak” ini adalah:

1. Telah dibuat Game edukasi waspada gempa bumi dan penanggulangannya berbasis perangkat bergerak dan telah diimplementasikan pada perangkat bergerak jenis nokia seri 5233
2. Semua fungsi dan tombol pada aplikasi telah diuji dan dapat dijalankan.

5.2 Saran

Saran untuk pengembangan di masa mendatang setelah melalui berbagai macam tahapan yang harus dilakukan dalam membuat sistem ini yaitu:

1. Perlu dibuat game edukasi waspada gempa di lokasi-lokasi lain seperti di dalam kereta atau di dalam kendaraan, di mall dan lain-lain
2. Perlu adanya publikasi kepada masyarakat luas agar game dapat benar-benar menjadi sarana hiburan yang mendidik masyarakat
3. Perlu pengembangan lebih lanjut agar game dapat dijalankan di semua jenis mobile device
4. Perlu dibuat animasi-animasi yang lebih interaktif agar lebih *user friendly* seperti penambahan efek saat pemain mendapatkan poin, saat life pemain berkurang, atau pemain mati dan sound efek-efek tersebut
5. Perlu dibuat fungsi untuk menentukan pemain dengan poin tertinggi yang pernah diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- [FAL09] Falahandika, Errens. 2009. Penyebab Gempa: Letak Geografis Indonesia. <http://penyebabgempa.blogspot.com/> Diakses pada 16 Desember 2010
- [KAM08] Kamus Bahasa Indonesia. 2008. *Permainan*. <http://kamusbahasaindonesia.org/>. Diakses pada 16 Desember 2010
- [ANO10] Anonim. 2010. *Dasar-dasar Teori Permainan/Game, Pengertian dan Macam-macam Teori Animasi*. <http://tutorialkuliah.blogspot.com/>. Diakses pada 16 Desember 2010.
- [ICH08] Ichisan. 2008. *Sejarah Game*. <http://inron01.blogspot.com/>. Diakses pada 20 Desember 2010.
- [PRA08] Prayudi, Yusuf Yudi. 2008. *Serious Game*. <http://prayudi.wordpress.com/>. Diakses pada 20 Desember 2010
- [WIB06] Wibawanto,Wandah. *Membuat Game dengan Macromedia Flash*. Yogyakarta:Andi Offset.2006
- [SID10] Sidiq. *Seri Mudah Membangun Aplikasi Posel-14 Trik Tersembunyi Flash Lite*. Yogyakarta:Andi Offset. 2010
- [HAR09] Harsan, Alif. *Jago Membuat Game Komputer*. Jakarta:Mediakita. 2009
- [DEP10] Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral. *Modul Pengenalan Gempa Bumi*. <http://www.esdm.go.id>. Diakses pada 15 Oktober 2010.

- [TIM09] Tim Tanggap Darurat Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. 2009. *Gempa Bumi Manokwari*. <http://www.vsi.esdm.go.id>. Diakses pada 29 September 2010.
- [BAD10] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2010. <http://www.bmg.go.id>. Diakses pada 29 Desember 2010.

