

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tsunami**

Tsunami berasal dari bahasa Jepang, *Tsu* berarti pelabuhan dan *Nami* berarti gelombang, yang secara harafiah berarti "gelombang besar di pelabuhan" (Sugito, 2008). Tsunami adalah perpindahan badan air yang disebabkan oleh perubahan permukaan laut secara vertikal dengan tiba-tiba. Perubahan permukaan laut tersebut bisa disebabkan oleh gempa bumi yang berpusat di bawah laut, letusan gunung berapi bawah laut, longsor bawah laut, atau hantaman meteor di laut.

Gelombang tsunami dapat merambat ke segala arah. Tsunami adalah jenis bencana yang ditandai dengan frekuensi rendah, tetapi menyebabkan kerusakan besar dan jumlah korban manusia yang luar biasa (Syamsidik & Istiyanto, 2013).

Indonesia memiliki potensi rawan tsunami yang besar dikarenakan Indonesia berada di antara 3 lempeng tektonik yaitu lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Pasifik. Kemungkinan pergeseran dan pergesekan antar lempeng bawah laut ini menjadi salah satu pemicu gempa bawah laut yang dapat menyebabkan terjadinya tsunami, selain itu ada kemungkinan terjadinya tsunami karena letusan gunung bawah laut yang cukup aktif di Indonesia.

#### **2.2 Mitigasi**

Mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana. Daerah rawan bencana, bimbingan, petunjuk, pendidikan, dan kesiapsiagaan yang terus menerus sangat penting dalam upaya mengurangi risiko bencana (Naryanto, 2008).

Ada enam langkah yang bisa diupayakan dalam melakukan mitigasi bencana tsunami (Jokowinarno, 2011), yaitu:

Melakukan upaya-upaya perlindungan terhadap kehidupan, infrastruktur, dan lingkungan pesisir.

Meningkatkan pemahaman dan peran serta masyarakat pesisir terhadap kegiatan mitigasi bencana gelombang pasang.

a. Meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana.

- b. Meningkatkan koordinasi dan kapasitas kelembagaan mitigasi bencana.
- c. Menyusun payung hukum yang efektif dalam upaya mewujudkan upaya-upaya mitigasi bencana dengan penyusunan produk hukum yang mengatur pelaksanaan upaya mitigasi, pengembangan peraturan, pedoman perencanaan, dan pelaksanaan bangunan penahan bencana, serta pelaksanaan peraturan dan penegakan hukum terkait mitigasi.
- d. Mendorong keberlanjutan aktivitas ekonomi dan peningkatan kesejahteraan masyarakat pesisir melalui kegiatan mitigasi yang mampu meningkatkan nilai ekonomi kawasan, meningkatkan keamanan, dan kenyamanan kawasan pesisir untuk kegiatan perekonomian.

### **2.3 Kesiapsiagaan**

Kesiapsiagaan merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mengantisipasi bencana melalui pengorganisasian serta melalui langkah yang tepat guna dan berdaya guna. Menurut BNPB (2018), ada enam upaya penting untuk kesiapsiagaan yaitu:

- a. Memahami bahaya di sekitar.
- b. Memahami sistem peringatan dini, mengetahui rute evakuasi, dan rencana pengungsian.
- c. Memiliki kemampuan mengevaluasi situasi secara cepat dan mengambil inisiatif tindakan untuk melindungi diri.
- d. Memiliki rencana antisipasi bencana untuk keluarga dan mempraktikkan rencana tersebut dengan latihan.
- e. Mengurangi dampak bahaya melalui latihan mitigasi.
- f. Melibatkan diri dengan berpartisipasi dalam latihan.

### **2.4 Pendidikan Kebencanaan**

Pendidikan kebencanaan adalah salah satu upaya untuk memberikan edukasi tentang kesadaran bencana dalam masyarakat. Sekolah berperan penting dalam membangun kesadaran bencana dalam masyarakat, dengan demikian upaya yang dilakukan adalah membangun sekolah yang siap siaga menghadapi bencana alam (Adiyoso & Kanagae, 2013).

Sekolah memiliki beberapa fungsi dalam pengurangan risiko bencana termasuk memfasilitasi dan bekerja sama dengan lingkungan sekitar, meningkatkan kecakapan masyarakat, pusat penampungan pengungsi ketika terjadi bencana dan memberikan contoh model gedung tahan bencana.

Dalam kaitannya dengan kesadaran umum, pendidikan kebencanaan di sekolah dapat bertindak sebagai perantara dalam masyarakat yang bertanggung jawab untuk

menyebarkan cara-cara untuk mengantisipasi dan mengatasi bencana. Tujuan dari pendidikan umum di sekolah tidak hanya membatasi pada peningkatan kemampuan, persepsi risiko, dan kesadaran tapi juga memiliki sikap kesiapsiagaan.

## 2.5 InaTEWS (*Indonesia Tsunami Early Warning System*)

InaTEWS adalah sistem peringatan dini tsunami di Indonesia yang dikelola oleh BMKG. Menurut BMKG (2012) dalam rangka mengurangi risiko bencana, sistem peringatan dini tsunami seperti InaTEWS harus mengeluarkan dan menyebarkan peringatan secara cepat, tepat sasaran, teruji secara ilmiah, dan jelas agar mudah untuk dimengerti serta dipahami.

Karena BMKG adalah satu-satunya badan resmi yang bertugas menyerukan peringatan dini tsunami, maka InaTEWS memiliki dua sistem pemantauan yaitu:

- a. Sistem pemantauan darat terdiri atas jaringan *seismometer broadband* dan GPS.
- b. Sistem pemantauan laut (*sea monitoring system*) terdiri atas *tide gauges*, *buoy*, CCTV, radar tsunami, dan kabel bawah laut.

Data hasil observasi akan dikirimkan ke BMKG melalui jaringan satelit komunikasi utama milik BMKG. Keterangan dari alat-alat tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Seismometer broadband

Lebih dari 90% tsunami disebabkan oleh gempa bumi tektonik yang kuat dan dangkal. Oleh karena itu, pemantauan gempa bumi tektonik memainkan peran utama bagi sistem peringatan dini tsunami. Alat ini digunakan untuk mengukur gelombang seismik yang akan diproses menggunakan perangkat lunak khusus untuk menentukan lokasi, kedalaman, waktu, dan *magnitudo* suatu gempa bumi. Contoh dari *seismometer broadband* dapat dilihat di Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Alat untuk pengukur getaran.

b. *Tide gauge*

*Tide gauge* merupakan alat pengukur pasang surut air laut. Tsunami menyebabkan perubahan muka air laut dan hal ini akan direkam oleh *tide gauge*. Alat ini ditempatkan di pantai sebagai alat konfirmasi bahwa tsunami sudah tiba di pantai atau tsunami sudah reda. Contoh dari *tide gauge* dapat dilihat di Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Stasiun alat pengukur pasang surut air laut.

c. *Buoy*

*Buoy* atau alat pengukur tsunami merupakan alat pengukur ketinggian tsunami di laut lepas. Alat ini terdiri dari dua bagian yang terpisah, satu ditempatkan di dasar laut yang disebut dengan *Ocean Bottom Unit (OBU)*. Unit pengukur bawah air ini mampu mendeteksi perubahan tekanan air saat tsunami lewat. Setelah terdeteksi adanya tsunami, maka data akan dikirimkan ke komponen yang mengapung di permukaan laut yang berfungsi untuk mengukur naik turunnya permukaan air. Datanya lalu dikirimkan melalui satelit ke pusat kontrol untuk mengetahui apakah tsunami sudah berbentuk atau belum. Contoh dari *buoy* dapat dilihat di Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Alat pengukur bagian permukaan.

d. CCTV (*Closed Circuit Television*)

CCTV (*Closed Circuit Television*) merupakan sebuah perangkat kamera video digital yang digunakan untuk mengirim sinyal ke layar monitor pada suatu ruang atau tempat tertentu. Dalam *InaTEWS*, CCTV digunakan untuk memastikan atau memantau datangnya tsunami. Contoh CCTV *InaTEWS* yang dioperasikan BMKG dapat dilihat di Gambar 2.4.



Gambar 2.4 CCTV yang dipasang untuk pengamatan tsunami.

e. Radar Tsunami

Radar Tsunami merupakan sistem peralatan yang mempunyai kemampuan untuk mendeteksi datangnya tsunami mulai dari jarak 150 Km di tengah laut dan menuju pantai. Radar yang memancarkan gelombang elektromagnetik frekuensi tinggi tentu akan meningkatkan ketelitian dan konfirmasi terjadinya tsunami. Contoh radar tsunami dapat dilihat di Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Bentuk dan penempatan radar tsunami.

f. Kabel bawah laut

Kabel bawah laut atau *Laser Tsunami Sensor (LST)* adalah teknologi dengan menggunakan kabel fiber optik untuk menempatkan alat sensor deteksi tsunami. Kabel fiber optik ini akan terhubung dengan pos pemantau yang akan memancarkan cahaya laser dari ujung kabel ke ujung kabel lainnya melalui sensor deteksi. Ketika terjadi

pergerakan air laut yang tidak biasa atau ada tekanan yang berubah, sensor deteksi akan membelokkan cahaya yang akan menjadi tanda peringatan bahaya tsunami ke pos pemantau. Contoh dari kabel bawah laut dapat dilihat di Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Sensor deteksi tsunami fiber optik.

## 2.6 Permainan Edukatif

Permainan edukatif adalah jenis permainan yang bertujuan untuk menciptakan lingkungan dan mendidik demi kepentingan pengguna permainan tersebut. Permainan edukatif adalah sebuah bentuk kegiatan yang dilakukan untuk memperoleh kesenangan atau kepuasan dari cara atau alat pendidikan yang digunakan dalam kegiatan bermain, yang disadari atau tidak memiliki muatan pendidikan yang dapat bermanfaat dalam mengembangkan diri seutuhnya (Ariyanto, 2017). Dengan terciptanya permainan edukatif, diharapkan mampu memberi reaksi positif terhadap kegiatan yang dilakukan untuk mencapai tujuan seperti yang diharapkan melalui permainan yang dilakukan.

## 2.7 Elemen-Elemen Gim

Elemen yang ada di dalam gim terdiri dari 11 elemen yang perlu diperhatikan untuk membuat *game* yang baik (Duke, 1980), yaitu:

a. *Format*

*Format* adalah struktur dari sebuah *game*. Sebuah *game* terdiri dari beberapa *level*, dan setiap *level* memiliki fungsinya masing-masing.

b. *Rules*

*Rules* adalah peraturan di dalam *game* yang tidak dapat diubah atau dipengaruhi pemain. Oleh karena itu pemain harus patuh dan bermain sesuai dengan aturan yang berlaku.

c. *Policy*

*Policy* adalah kebijakan di dalam *game* yang bisa diubah atau dipengaruhi oleh pemain. Dengan adanya *policy* maka pemain dapat mengembangkan strategi dalam bermain *game* sesuai kemampuan pemain tersebut.

d. *Scenario*

*Scenario* merupakan alur cerita atau kerangka yang digunakan sebagai acuan dalam bermain *game*.

e. *Events*

*Events* merupakan suatu kejadian yang menjadi tantangan sekaligus menambah keceriaan dalam bermain *game*. Konflik dan suatu situasi merupakan contoh dari *events*.

f. *Roles*

*Roles* adalah peran pemain di dalam *game*. *Roles* tidak dibatasi pada satu pemain saja. Jika *game* tersebut merupakan *game multi-player*, pemain dapat saling membantu maupun saling melawan untuk mencapai tujuan dari *game* yang dimainkan.

g. *Decisions*

*Decisions* merupakan suatu keputusan yang harus diambil pemain di dalam permainan. Keputusan yang diambil oleh pemain akan berpengaruh terhadap jalannya permainan dan dapat membantu pemain untuk belajar agar tidak mengulangi kesalahan sehingga pemain mampu memahami tujuan dari permainan tersebut.

h. *Levels*

*Levels* adalah tingkat kesulitan agar *game* jadi lebih menarik dan menantang. Beberapa *game* memberikan *level* untuk mengukur tingkat kemampuan dan pemahaman pemain dalam melaksanakan perintah yang ada di dalam *game* tersebut.

i. *Score Model*

*Score model* adalah instrumen yang digunakan untuk melakukan perhitungan, data, dan tampilan hasil dari permainan yang dilakukan. *Score model* sangat penting di dalam *game* karena sebagai tanda apakah pemain sudah memahami permainan tersebut atau belum.

j. *Indicators*

*Indicators* merupakan elemen yang memberikan pemain suatu isyarat yang terdapat di dalam *game* untuk melihat seberapa jauh pencapaian pemain dalam menyelesaikan tantangan di dalam *game* tersebut.

k. *Symbols*

*Symbols* adalah bentuk visual dari elemen, aktivitas, dan keputusan yang ada di dalam permainan. Pemilihan simbol yang tepat akan sangat membantu pemain dalam memahami tujuan dari *game* yang sedang dimainkan.

Gim Edukasi Siaga Tsunami (GESIT) menggunakan beberapa elemen *game* yaitu *Format, Rules, Scenario, Events, Decisions, Levels, Indicators, dan Symbols*. *Format* dari gim ini adalah gim dengan *genre adventure* yang mengharuskan pemain untuk menyelesaikan satu *stage* untuk dapat melanjutkan ke *stage* berikutnya. *Rules* dari gim ini adalah pemain harus dapat menyelesaikan *events* yang disediakan untuk melanjutkan ke *stage* berikutnya. *Scenario* di dalam gim ini adalah keadaan saat terjadi sebuah gempa bumi yang dapat menimbulkan tsunami dan pemain dihadapkan di dalam situasi ketika karakter pemain berada di pesisir pantai atau lautan sehingga pemain diperlukan untuk mengambil keputusan yang tepat.

*Events* yang disediakan di dalam gim ini adalah bagaimana pemain mengambil keputusan untuk bertahan hidup di saat terjadi gempa yang berpotensi menimbulkan tsunami. *Decisions* adalah keputusan pemain dalam memilih perintah yang disediakan, keputusan pemain akan menentukan apakah pilihannya benar atau salah. *Level* diimplementasikan dalam tiga *stage* yang ada di dalam gim.

*Indicators* menggunakan model *checklist* yang keluar di dalam *stage* yang sedang dijalani sebagai tanda jika pemain sudah melakukan perintah yang harus dilakukan untuk bertahan hidup dan juga *checkpoint* yang membuat pemain tidak diharuskan mengulang dari awal ketika keluar dari permainan. *Symbols* digambarkan pada tombol atau *icon* pada gim, contohnya adalah *icon* hati-hati atau peringatan yang digambarkan menggunakan simbol “!”.

## 2.8 Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis Linux yang mencakup sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi. Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri. Android adalah sistem operasi yang menghidupkan lebih dari satu miliar ponsel pintar dan tablet. Setiap pembaruan versi dari Android menggunakan nama dari makanan penutup (*dessert*).

## 2.9 Game Engine

*Game engine* adalah sebuah sistem perangkat lunak (*software*) yang dirancang untuk pembuatan dan pengembangan suatu video game. *Game engine* memberikan kemudahan dalam menciptakan konsep sebuah game yang akan dibuat. Mulai dari sistem *rendering*, *physics*, arsitektur, suara, *scripting*, A.I, dan bahkan sistem *networking*. *Game engine* dapat dikatakan sebagai jiwa dari seluruh aspek sebuah game.

Banyak mesin permainan yang dirancang untuk bekerja pada konsol permainan video dan sistem operasi *desktop* seperti Microsoft Windows, Linux, dan Mac OS X. fungsionalitas inti biasanya disediakan oleh mesin permainan mencakup mesin *render* untuk 2D atau 3D grafis, mesin fisika atau tabrakan, suara, *script*, animasi, kecerdasan buatan, jaringan, *streaming*, manajemen memori, *threading*, dukungan lokalisasi, dan adegan grafik. Proses pengembangan permainan sering dihemat oleh sebagian besar pengembang dengan menggunakan kembali mesin permainan yang sama untuk menciptakan permainan yang berbeda.

## 2.10 ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*)

Model ADDIE adalah metode pengembangan dan perancangan aplikasi yang meliputi lima fase yaitu, Analisis (*Analyze*), Desain (*Design*), Pengembangan (*Development*), Implementasi (*Implementation*), dan Evaluasi (*Evaluate*). Saat memasuki tahap analisis, pengembang melakukan analisis tentang program yang akan dikembangkan dengan mencari informasi yang dibutuhkan, seperti kebutuhan spesifikasi, materi, aturan permainan, dan sebagainya.

Saat memasuki tahap desain pengembang melakukan perancangan dengan beberapa cara, contohnya menggunakan diagram HIPO. Setelah memasuki tahap pengembangan, pengembang merealisasikan konsep yang dibuat pada tahapan desain dengan menggunakan perangkat yang dibutuhkan, baik itu perangkat keras ataupun perangkat lunak. Ketika tahap implementasi, aplikasi atau program yang telah dibuat diimplementasikan kepada target yang telah ditentukan. Untuk tahap evaluasi, akan dilakukan peninjauan kembali untuk melihat apakah aplikasi sudah sesuai dengan kebutuhan atau belum.

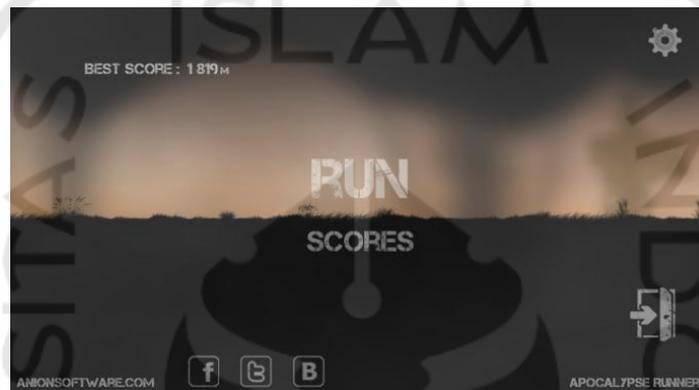
## 2.11 Review Aplikasi Sejenis

Untuk penyusunan penelitian tugas akhir ini, beberapa aplikasi sejenis digunakan sebagai pembandingan. Aplikasi yang dijadikan sebagai pembandingan adalah gim yang

berhubungan dengan bencana tsunami. Perbandingan dapat dilihat di Tabel 2.1. Beberapa contoh pembandingan untuk Gim Edukasi Siaga Tsunami (GESIT) adalah sebagai berikut:

a. *Apocalypse Runner*

*Apocalypse Runner* adalah permainan bertahan hidup dari terjangan gelombang yang mengikuti karakter dengan berlari dan melewati rintangan untuk menentukan seberapa jauh jarak yang bisa didapatkan oleh pemain. Salah satu tampilan dari gim *Apocalypse Runner* dapat dilihat di Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Tampilan *score* gim *Apocalypse Runner*.

b. *Quake Tsunami*

*Quake Tsunami* adalah permainan bertahan hidup dari terjangan gelombang yang mengikuti karakter dengan berlari dan melewati rintangan berupa objek yang terbang ke arah pemain. Salah satu tampilan dari gim *Quake Tsunami* dapat dilihat di Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Tampilan *score* gim *Quake Tsunami*.

## c. Tanah

Tanah merupakan gim buatan Opendream yang bekerja sama dengan PMI, USAID, dan AHA Centre. Gim ini dibuat dalam berbagai bahasa di ASEAN, salah satunya bahasa Indonesia. Gim ini menceritakan seorang anak bernama Tanah yang menempati rumah baru di daerah rawan bencana, maka dari itu Tanah harus menyelesaikan beberapa misi untuk membuat tempat tinggalnya lebih kokoh saat terjadi bencana. Salah satu tampilan dari gim Tanah dapat dilihat di Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Tampilan rumah gim Tanah.

Tabel 2.1 Perbandingan fitur Gim

Nama Gim	Fitur			
	Suara latar dan suara Efek	Materi Mitigasi Tsunami	Interaktif	Media Edukasi Kebencanaan
<i>Apocalypse Runner</i>	✓	⊗	✓	⊗
<i>Quake Tsunami</i>	✓	⊗	✓	⊗
Tanah	✓	✓	✓	✓
Gesit	✓	✓	✓	✓