

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada Penelitian yang berjudul “*Rancang Bangun Game Edukasi Bencana Alam Menggunakan Metode MDLC “Multimedia Development Life Cycle”* (Studi Kasus Bagi Siswa Sekolah Dasar)” menjelaskan bahwa salah satu pengurangan resiko bencana alam yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan sosialisasi, pendidikan, dan pelatihan mengenai kesiapsiagaan bencana. Berdasarkan bencana tsunami sebelumnya, jumlah korban terbanyak adalah generasi anak-anak termuda, yaitu rentang umur 0 hingga 9 tahun. Salah satu yang dikategorikan rentan terhadap bencana adalah anak-anak termuda dengan rentan 0-9 tahun, hal ini dikarenakan anak-anak lebih berisiko mengalami trauma dan tekanan jika dibandingkan dengan manusia dewasa. Perlu adanya persiapan seperti halnya informasi terkait bencana alam dan langkah – langkah mitigasi yang harus diberikan sesuai dengan umur. Dengan data demikian perlu adanya media pembelajaran yang memberikan edukasi dengan harapan mengurangi dampak dari bencana yaitu dengan *game*. *Game* diharapkan dapat menjadi media pembelajaran yang efektif dan sangat berfungsi untuk pembelajaran dan penyaluran informasi kepada anak-anak. Adapun kelemahan yang ada pada penelitian ini adalah yang pertama berupa piagam atau achievement pada *game* yang perlu verifikasi identitas pengguna untuk meminimalisir tindak kecurangan, lalu yang kedua pengaturan audio yang dapat bervariasi seperti fitur pemilihan jenis musik hingga pengaturan volume, yang terakhir adalah *game* diharapkan dapat dikembangkan kembali dengan lebih interaktif seperti menambah tantangan dalam *game* [12].

Pada penelitian yang berjudul “*Rancang Bangun Game Edukasi Berbasis Mobile sebagai Media Pembelajaran Bahasa Inggris untuk Siswa Sekolah Dasar Menggunakan Metode Game Development Life Cycle*”

merumuskan bahwa media pembelajaran saat ini tidak cukup hanya mengandalkan dan berpaku pada Lembar Kegiatan Siswa atau LKS, dengan perkembangan teknologi informasi yang ada, dapat dimanfaatkan menjadi media pembelajaran yang interaktif. Pada SD Kepanjen lor khususnya di kelas 3 masih banyak anak yang kesulitan dalam belajar bahasa Inggris, karena pembelajaran yang dirasa monoton dan membosankan. Dengan ini diharapkan adanya perkembangan teknologi dapat menggunakan media pembelajaran interaktif (*game*) yang bisa membantu siswa dalam belajar Bahasa Inggris secara lebih mudah dan menyenangkan. Pada penelitian ini masih mempunyai kekurangan berupa keterbatasan siswa dalam memilih tingkat kesulitan yang ada [13].

Pada penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Game Pembelajaran Operasi Dasar Matematika Menggunakan Algoritma Fisher Yattes” menjelaskan bahwa proses pembelajaran di kelas 2 SD Negeri Randusari belum memanfaatkan serta memaksimalkan teknologi yang sudah ada, dengan pembelajaran yang monoton dan konvensional akan susah diterima oleh siswa yang cenderung suka bermain. Oleh karena itu perlu memanfaatkan media pembelajaran yang dapat menarik minat belajar siswa dengan metode belajar dengan bermain, dengan itu salah satu solusi yang diberikan adalah menggunakan media *game*. *Game* ini menggunakan algoritma *Fisher Yattes* untuk setiap level yang ada, sehingga tidak ada soal yang sama pada setiap outputnya, algoritma ini digunakan dengan harapan soal yang keluar tidak akan monoton pada setiap pembelajaran. Penelitian ini menggunakan metode *Game Development Life Cycle* (GDLC) yang mengatur jalannya proses tahap pengembangan penelitian ini. Hasil dari penelitian ini berupa pengujian UAT (*User Acceptance Test*) kepada 14 siswa yang menghasilkan *game* ini dapat diterima oleh pengguna dengan nilai rata-rata sebesar 89,64 persen. Berdasarkan penelitian di atas terdapat kekurangan yang belum ditambahkan peneliti sebelumnya berupa perbandingan data antara pembelajaran konvensional dan juga data yang menggunakan *game*, serta dampak kedepan terhadap penelitian ini apakah

siswa dapat mempertahankan pemahaman yang didapat dalam jangka waktu tertentu [14].

Pada penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Role Playing Cerita Rakyat Asal Usul Pulomas Berbasis Android”, penelitian ini menjelaskan bahwa rendahnya minat dan keterlibatan generasi muda, khususnya remaja, dalam memahami dan menghargai cerita rakyat serta nilai – nilai budaya sejarah Indonesia. Kurangnya minat ini bisa disebabkan oleh pengaruh dari dunia modern yang seringkali mendominasi perhatian remaja, seperti media sosial dan media digital lainnya. Selain itu, pendekatan tradisional dalam pembelajaran cerita rakyat mungkin kurang menarik bagi generasi muda yang tumbuh dalam era teknologi. Penelitian ini menggunakan pendekatan metodologi *Game Development Life Cycle* (GDLC) yang bertujuan untuk membuat sebuah *game* bergenre *Role Playing Game* (RPG) untuk menjadi media pengenalan cerita rakyat asal usul Pulomas. Dari hasil penelitian ini dikembangkanlah sebuah *game* berbasis *Role Playing Game* (RPG) yang bertujuan untuk mengenalkan cerita rakyat khususnya cerita Rakyat Jawa Barat asal Pulomas kepada generasi muda khususnya remaja. *Game* ini dapat dimainkan melalui smartphone sehingga sangat relevan dengan gaya hidup digital yang umumnya dianut oleh remaja saat ini. *Game* ini memungkinkan pengguna merasakan pengalaman belajar yang menyenangkan dan interaktif sekaligus meningkatkan pemahaman mereka tentang budaya, sejarah, dan nilai-nilai moral yang melekat dalam cerita rakyat Indonesia. *game* ini diharapkan dapat meningkatkan minat generasi muda dalam mempelajari cerita rakyat dan melestarikan warisan budaya Indonesia. Adapun kekurangan dari penelitian ini berupa penambahan fitur perubahan skill yang diharapkan user atau pemain dapat mengatur dan menambah skill pada pemain, ditambahkan fitur perubahan senjata dengan harapan pemain dapat mengatur senjata yang digunakan oleh user, serta pembuatan dan perbaikan asset *sprite* diharap *pemain game* bisa bergerak menjadi lebih *smooth* [15].

Pada penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Game Edukasi Tanggap Bencana Gempa dan Tsunami”, penelitian ini menjelaskan bahwa pentingnya penggunaan dan pengembangan *game* sebagai sarana media pembelajaran untuk menghadapi bencana gempa dan tsunami pada era teknologi saat ini. Perkembangan Teknologi yang ada saat ini dapat dimanfaatkan sebagai media literasi serta pembelajaran mengenai ketidaktahuan masyarakat terhadap strategi menghadapi bencana gempa bumi dan tsunami, yang berpotensi menyebabkan ketidaksiapan dan kurangnya kepedulian terhadap risiko bencana. Pendekatan tradisional dalam penyuluhan bencana dianggap kurang menarik dan kurang efektif dalam mencapai audiens yang lebih luas, terutama kalangan muda yang lebih akrab dengan teknologi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa *game* edukasi tanggap bencana gempa dan tsunami yang dikembangkan memiliki dampak positif dalam meningkatkan pengetahuan dan kesiapan masyarakat untuk menghadapi bencana. Dalam *game* ini, pemain dapat belajar dengan cara yang lebih interaktif dan menarik. Mereka juga dapat memahami langkah – langkah yang benar dalam situasi darurat. Diharapkan bahwa tindakan ini akan membantu mengurangi kerugian dan risiko yang terkait dengan bencana gempa dan tsunami. Selain itu, hal ini juga bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya persiapan yang matang dan tanggap cepat dalam menghadapi situasi-situasi darurat tersebut. Dengan demikian, *game* edukasi ini dapat berperan sebagai sarana pembelajaran yang efektif dan menyenangkan dalam menghadapi tantangan bencana alam yang ada. Adapun kelemahan dan kekurangan pada penelitian ini adalah berupa *game* yang dikembangkan masih bersifat *offline* atau belum *multiplayer*, fitur-fitur yang dikembangkan masih terbatas pada penelitian ini, dan belum adanya lokasi atau situasi keadaan yang ada di dunia nyata sebagai langkah simulasi pada *game* [16].

Pada penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Game Edukasi Pengenalan Kebudayaan Indonesia Menggunakan Metode *Game*

Development Life Cycle (GDLC) Berbasis Android”, penelitian ini menjelaskan pada era modern ini, terlihat bahwa rendahnya minat siswa terhadap pelajaran kebudayaan Nusantara yang dianggap kurang menarik, sehingga perlu adanya sebuah media pembelajaran yang interaktif dan mampu merangsang siswa supaya proses pembelajaran lebih menyenangkan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Game Development Life Cycle (GDLC)* yang melibatkan tahap Initiation, Pra-Produksi, Produksi, Testing, dan Release. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa *game* edukasi "Marbel Budaya Nusantara" dalam format *jigsaw puzzle* dapat meningkatkan minat siswa pada pelajaran kebudayaan Nusantara. Setelah melakukan beta testing yang melibatkan 20 responden, ditemukan bahwa nilai usability dari semua tes yang dilakukan mencapai 83,7%. Dari hal ini dapat disimpulkan bahwa responden memberikan penilaian yang memuaskan terhadap aplikasi *game* edukasi ini. Terlihat bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis *game* dapat meningkatkan minat siswa terhadap pelajaran kebudayaan Nusantara. Hasil penelitian ini memberikan dasar untuk pengembangan media pembelajaran serupa di masa yang akan datang, dengan tujuan memperkaya pengalaman belajar siswa. Adapun kekurangan yang ada pada penelitian ini berupa jumlah responden terlalu sedikit yaitu hanya 20 responden, penelitian ini tidak memberikan informasi mengenai dampak jangka panjang pada penggunaan *game* edukasi ini untuk memvalidasi hasil penelitian ini [17].

Pada penelitian sebelumnya akan digunakan untuk referensi dan dijadikan kerangka pemikiran yang akan digunakan penulis untuk menyusun penelitian. Berikut merupakan tabel 2.1 yang merupakan penelitian terdahulu.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Judul Penelitian	Perbandingan	Ketidaksamaan	Pandangan	Kesamaan	Ringkasan
1.	Rancang Bangun Game Edukasi Bencana Alam Menggunakan Metode MDLC "Multimedia Development Life Cycle".	Penelitian ini merupakan penelitian mengenai <i>game</i> edukasi bencana alam pada studi kasus siswa sekolah dasar. Upaya Pendidikan dan pelatihan diperlukan terhadap rentang usia anak-anak, sehingga dapat menyiapkan generasi siap dan tangguh dalam menghadapi bencana mendatang.	Penelitian ini membahas mengenai perancangan <i>game</i> edukasi bencana alam yang bertujuan memberikan edukasi dan informasi yang efektif terhadap generasi <i>youngest children</i> rentang usia 0-9 tahun.	Game Edukasi Bencana Alam dalam pengembangannya saat ini terbatas dalam audio <i>game</i> , dan media pembelajaran kurang interaktif sehingga perlu adanya tambahan, seperti leveling system pada <i>game</i> .	Rancang bangun <i>game</i> edukasi bencana alam merupakan strategi yang baik, dimana aspek pembelajaran digital di implementasikan ke dalam kesiapan kecanggihan pada generasi <i>youngest children</i> usia 0-9 tahun. Pembelajaran <i>youngest children</i> diharapkan adanya system leveling dan <i>staggng</i> yang dapat disesuaikan tingkat kesulitannya, dan materi pembelajarannya.	Penelitian ini dapat dijadikan sebagai media pembelajaran interaktif mengenai bencana alam di Indonesia, penelitian ini juga merupakan pembelajaran pelengkap terhadap kesiapan bencana yang akan datang.
2.	Rancang Bangun Game Edukasi Berbasis Mobile sebagai Media Pembelajaran Bahasa Inggris untuk Siswa Sekolah Dasar Menggunakan Metode Game Development Life Cycle.	Pada penelitian ini diterapkan metode <i>game</i> development life cycle. Penelitian ini juga membahas mengenai media pembelajaran interaktif melalui bentuk <i>game</i> , yang diharapkan dapat membuat pengalaman bermain yang menyenangkan bagi siswa.	Penelitian ini membahas mengenai edukasi pembelajaran Bahasa Inggris untuk siswa sekolah dasar berbasis mobile dengan tujuan hiburan sekaligus menjadi media pembelajaran yang efektif dengan memanfaatkan teknologi informasi	Game Edukasi Bahasa Inggris merupakan langkah baik dalam proses pembelajaran yang baru, namun keterbatasan pengguna dalam memilih tingkat level kesulitan akan menjadi masalah utama, jika pengguna masih awam dalam pembelajaran dan masih perlu pembelajaran dasar mengenai Bahasa Inggris.	Game Edukasi Bahasa Inggris dapat menjadi media pembelajaran yang interaktif dan efektif apabila pada tahap proses pembelajaran terdapat sebuah menu pemilihan tingkat kesulitan seperti materi dipisahkan untuk tingkatan kelas masing-masing.	Pada penelitian Rancang Bangun Game Edukasi Berbasis Mobile sebagai Media Pembelajaran Bahasa Inggris untuk Siswa Sekolah Dasar menggunakan Metode Game Development Life Cycle, dapat menjadi langkah efektif bagi media pembelajaran yang baik dengan memanfaatkan teknologi informasi, dan dapat meningkatkan semangat belajar siswa saat ini hanya terpusat

No.	Judul Penelitian	Perbandingan	Ketidaksamaan	Pandangan	Kesamaan	Ringkasan
3.	Rancang Bangun Game Pembelajaran Operasi Dasar Matematika Menggunakan Algoritma Fisher Yattes.	Pada penelitian ini menggunakan metodologi gdlc sebagai panduan dalam pembuatan <i>game</i> . penelitian ini juga memiliki tujuan untuk meningkatkan minat belajar menggunakan teknologi <i>game</i> sebagai mediana.	Pada penelitian ini menggunakan algoritma Fisher Yattes sebagai metode variasi soal. Penelitian ini bertujuan untuk pembelajaran operasi dasar matematika untuk siswa SD kelas 2.	Pada penelitian ini merancang sebuah <i>game</i> yang dapat mengacak variasi soal yang ada menggunakan algoritma Fisher Yattes dan menggabungkan metode GDLC ke dalam konsep <i>game</i> , namun dalam konsep pembelajaran terhadap kekurangan dalam penelitian ini berupa pemaparan soal yang tidak ada secara langsung dalam <i>game</i> , dan juga minimnya interaktif yang ada pada <i>game</i> .	Penelitian ini menggabungkan algoritma Fisher Yattes dan Game Development Life Cycle (GDLC) untuk menciptakan media pembelajaran melalui <i>game</i> .	Penelitian ini menggabungkan algoritma Fisher Yattes dengan Game Development Life Cycle (GDLC) untuk membuat materi pembelajaran melalui <i>game</i> .
4.	Rancang Bangun Role Playing Game Cerita Rakyat Asal Usul Pulomas Berbasis Android.	Pada penelitian ini menggunakan metodologi <i>i</i> . Penelitian ini juga memanfaatkan <i>game</i> sebagai media pembelajaran yang efektif.	Penelitian ini membahas mengenai pengenalan cerita rakyat pulomas dengan tujuan menjadi media pembelajaran cerita rakyat dan kearifan budaya lokal yang ada.	<i>Game</i> ini bertemakan cerita rakyat, dengan harapan generasi muda dapat mengenal cerita serta kebudayaan daerah melalui media <i>game</i> , akan tetapi pada penelitian ini tidak ada tolak ukur keberhasilan pemain dalam bermain <i>game</i> , sehingga diperlukan adanya pretest dan juga posttest berupa quiz agar dapat mengerti sejauh mana pemain mengenal kebudayaan ataupun cerita rakyat tersebut.	<i>Game</i> cerita rakyat asal usul pulomas merupakan cerita rakyat yang ditujukan untuk mengenalkan budaya lokal kepada generasi muda, namun <i>game</i> cerita rakyat ini lebih baik apabila <i>game</i> diberikan quiz agar pengguna juga mendapatkan literasi mengenai cerita rakyat baik sebelum bermain maupun setelah bermain.	Pada penelitian ini menghasilkan <i>game</i> dengan tema cerita rakyat sebagai alat media pembelajaran yang mengenalkan cerita rakyat dan kebudayaan lokal pada masyarakat.

No.	Judul Penelitian	Perbandingan	Ketidaksamaan	Pandangan	Kesamaan	Ringkasan
5.	Rancang Bangun Game Edukasi Tanggap Bencana Gempa dan Tsunami.	Pada penelitian ini mengangkat topik kebutuhan edukasi untuk menghadapi bencana alam yang sering dihadapi masyarakat pada zaman ini. Penelitian ini mengangkat tema Edukasi Bencana Gempa Dan Bumi menggunakan media pembelajaran <i>Game</i> .	Pada penelitian ini mempunyai fokus edukasi kebencanaan berupa gempa bumi dan tsunami.	Penelitian ini mempunyai konsep dan design serupa dengan pengenalan dan membantu masyarakat dalam pembelajaran mengenai kebencanaan. Penelitian ini juga menjadikan inovasi dalam konteks pembelajaran yang interaktif menggunakan <i>game</i> terutama dalam mitigasi bencana alam.	Penelitian ini menggabungkan konsep <i>game</i> edukasi dengan pengetahuan terhadap bencana gempa bumi dan tsunami, gabungan dari konsep tersebut menjadikan proses penyampaian informasi dan pengetahuan lebih mudah diterima oleh masyarakat.	<i>Game</i> edukasi memiliki peran yang penting sebagai alat untuk mengajarkan masyarakat terhadap menghadapi bencana gempa bumi dan tsunami yang akan mendatang.
6.	Pembuatan Game Edukasi Pengenalan Kebudayaan Indonesia Menggunakan Metode Game Development Life Cycle (GDLC) Berbasis Android.	Pada penelitian ini menggunakan metode <i>Game Development Life Cycle</i> dalam pengembangannya. Penelitian ini juga menggunakan <i>game</i> sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan daya tarik dalam proses pembelajaran.	Pada penelitian ini mengambil topik pengenalan dan pembelajaran Kebudayaan Indonesia.	Penelitian ini mencoba mengatasi masalah kurangnya minat siswa terhadap pelajaran kebudayaan Indonesia. Dengan adanya <i>game</i> diharapkan mampu meningkatkan pemahaman dalam proses pembelajaran.	Penelitian ini menggunakan konsep <i>game development life cycle</i> dan dirancang menggunakan Unity Engine.	Pada penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan <i>game</i> edukasi, pengenalan, dan pembelajaran kebudayaan Indonesia melalui media pembelajaran <i>game</i> . Dalam beta testing menunjukkan bahwa nilai usability mendapat hasil yang memuaskan.

Berdasarkan tabel 2.1 Penelitian Terdahulu, telah terbukti bahwa penggunaan game sebagai media pembelajaran efektif dalam meningkatkan pemahaman dan kesiapan masyarakat terhadap bencana alam. Meskipun demikian, penelitian sebelumnya menunjukkan adanya kekurangan seperti keterbatasan fitur interaktif dan kurangnya penelitian terkait dampak jangka panjang dari penggunaan game sebagai media pembelajaran. Dalam menanggapi hal ini, penelitian ini mengembangkan game edukasi mitigasi bencana hidrometeorologi dengan menggunakan teknologi game 3D, berbeda dengan penelitian sebelumnya yang lebih cenderung menggunakan game 2D. Pilihan penggunaan game 3D ini bertujuan untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih realistis kepada pemain, dengan simulasi yang lebih mendekati kondisi sebenarnya dari bencana alam yang dihadapi.

Selain itu, penelitian ini juga mengimplementasikan fitur pre-test dan post-test dalam game. Fitur ini dirancang untuk mengukur tingkat pemahaman pemain sebelum dan setelah menggunakan game. Dengan adanya pre-test, game dapat menyesuaikan tingkat kesulitan dan konten pembelajaran sesuai dengan pemahaman awal pemain. Sementara itu, post-test memberikan data yang akurat mengenai peningkatan pemahaman yang dicapai oleh pemain setelah berinteraksi dengan game. Hal ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam mengukur efektivitas game sebagai alat pembelajaran dalam konteks mitigasi bencana hidrometeorologi.

Dengan demikian, pengembangan game edukasi ini tidak hanya menekankan pada aspek interaktif dan teknologi yang canggih, tetapi juga pada validitas serta efektivitasnya dalam mendukung pembelajaran mitigasi bencana hidrometeorologi di Indonesia.

2.2 Landasan Teori

Berikut ini adalah penjelasan mengenai teori-teori yang digunakan pada penelitian ini.

2.2.1 Rancang Bangun

Rancang bangun adalah proses menerjemahkan hasil analisis menjadi perangkat lunak, yang melibatkan penciptaan atau perbaikan sistem melalui berbagai langkah, seperti perancangan arsitektur, implementasi, pengujian, dokumentasi, dan pemeliharaan untuk menghasilkan solusi yang efisien, efektif, serta sesuai dengan kebutuhan pengguna [18].

2.2.2 Game

Game adalah fasilitas hiburan berbasis multimedia yang paling diminati masyarakat, terutama anak muda, karena tidak hanya menyediakan hiburan tetapi juga berfungsi sebagai media pembelajaran yang menyenangkan dan interaktif, yang meningkatkan keterampilan kognitif, koordinasi mata dan tangan, serta kemampuan problem-solving, sehingga membuat game semakin populer dan dibutuhkan oleh berbagai kalangan [19].

2.2.3 Game Edukasi Simulasi

Game Edukasi Simulasi adalah *game* yang dirancang untuk memberikan pengalaman belajar kepada pemain melalui simulasi virtual secara nyata melalui *game*. Dengan *game* ini, pemain akan berada dalam situasi yang menyerupai kehidupan nyata, pemain akan berperan sebagai pengambil keputusan dan melihat dampak dari keputusan yang mereka buat terhadap lingkungan pada langkah – langkah mitigasi kebencanaan [16] [20].

Game ini akan memberikan pengalaman langsung dalam merencanakan dan melakukan upaya mitigasi dengan mensimulasikan konsep elemen-elemen kebencanaan [21]. Secara umum, *game* edukasi memberikan manfaat yang besar dengan merangsang pembelajaran

menjadi lebih menarik dan interaktif, terutama bagi generasi muda yang sangat terbiasa dengan teknologi. Penggunaan *game* ini tidak hanya meningkatkan minat belajar anak-anak, tetapi juga meningkatkan literasi masyarakat umum terhadap berbagai konsep dan informasi kebencanaan. Dengan menggunakan elemen permainan, *game* edukasi mendorong generasi muda menjadi lebih terampil, pemahaman yang mendalam dan terinformasi terhadap langkah-langkah kebencanaan [22] [23].

2.2.4 Bencana

Bencana adalah peristiwa yang menyebabkan kerusakan dan korban jiwa, serta mengganggu keseimbangan lingkungan dan sosial. Bencana dapat berupa gempa bumi, tsunami, banjir, tanah longsor, dan lain-lain. Penanggulangan bencana yang awalnya difokuskan pada pemberian bantuan darurat kini telah bergeser menuju kesiapan masyarakat dalam menghadapi bencana serta upaya mitigasi untuk mengurangi kerusakan dan kerugian [24].

2.2.5 Mitigasi bencana

Mitigasi bencana menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana adalah suatu cara atau tindakan yang bertujuan untuk mengurangi risiko bencana alam, melalui pembangunan fisik, penyadaran, dan peningkatan kemampuan tanggap terhadap ancaman bencana.

Mitigasi bencana terbagi menjadi dua jenis, yaitu mitigasi struktural dan non – struktural. Mitigasi non-struktural merupakan suatu cara atau upaya yang bertujuan untuk mengurangi risiko dampak bencana alam dengan cara memberdayakan dan memberikan pengetahuan yang baik kepada masyarakat [25]. Mitigasi struktural merupakan upaya meminimalisir bencana melalui pembangunan sarana dan prasarana fisik dan teknis. Adanya solusi struktural tersebut adalah untuk mengurangi

kerentanan terhadap bencana melalui sarana teknis pembangunan berketahanan bencana, sehingga mengurangi risiko bencana [26].

Tujuan mitigasi bencana adalah meminimalkan dampak yang ditimbulkan khususnya terhadap masyarakat, dijadikan sebagai landasan (panduan) dalam perencanaan pembangunan dan meningkatkan pengetahuan masyarakat dalam mengelola, dan meminimalkan dampak/risiko bencana alam agar masyarakat dapat hidup dan bekerja [27].

Berikut langkah-langkah pelaksanaan kegiatan mitigasi menurut Annisa Rengganis yang dikutip dari jurnal SOSFILKOM [28].

1. Pemetaan sosial daerah rawan bencana

Kegiatan pemetaan sosial yang bertujuan untuk menyediakan data dan informasi mengenai potensi bencana di daerah rawan bencana, yang hasilnya dapat digunakan untuk menyusun kebijakan pemerintah dalam upaya penanggulangan bencana.

2. Pengembangan kelembagaan (kemitraan dan jaringan kerja)

Salah satu komponen ketahanan terhadap ancaman bencana adalah kapasitas kelembagaan di tingkat masyarakat dalam merespons bencana. Dengan mengembangkan lembaga ini, hubungan sosial harus diperkuat, dalam rangka mitigasi bencana, hal ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas masyarakat dalam merespon bencana alam di wilayahnya.

3. Pengerahan Sumber Daya Manusia (SDM) Perlindungan Sosial

Menggerakkan sumber daya manusia untuk melaksanakan pekerjaan jaminan sosial khususnya kegiatan mitigasi bencana yang berkaitan dengan berbagai kegiatan dalam proses penanggulangan bencana alam.

4. Bantuan Pendampingan Sosial

Bantuan pendampingan sosial dalam kegiatan mitigasi bencana menjadi suatu proses yang dilakukan untuk meningkatkan

kapasitas masyarakat di daerah rawan bencana agar tetap dapat menjamin fungsinya.

5. Bantuan Pendampingan Psikologi dan Sosial

Dukungan psikologi dan sosial dalam mitigasi bencana adalah suatu proses dukungan yang diberikan oleh tenaga pendukung untuk membantu individu, kelompok atau masyarakat mengatasi permasalahan psikologi dan sosial yang berkaitan dengan bahaya alam.

6. Distribusi Informasi

Aspek informasi dan komunikasi dalam kegiatan mitigasi merupakan bagian penting dalam upaya mengurangi risiko yang dihadapi masyarakat jika terjadi bencana. Untuk sebagian besar bencana yang terjadi dalam waktu dekat, penerbitan dapat menyelamatkan nyawa. Dengan memberikan peringatan yang cukup kepada masyarakat rentan mengenai bencana yang akan terjadi, mereka dapat menghindari bencana tersebut atau mengambil tindakan pencegahan untuk memitigasi bencana tersebut.

7. Monitoring dan Evaluasi Kegiatan Mitigasi

Aspek informasi dan komunikasi dalam kegiatan mitigasi merupakan bagian penting dalam upaya mengurangi risiko yang dihadapi masyarakat jika terjadi bencana. Untuk sebagian besar bencana yang terjadi dalam waktu dekat, penerbitan dapat menyelamatkan nyawa. Dengan memberikan peringatan yang cukup kepada masyarakat rentan mengenai bencana yang akan terjadi, mereka dapat menghindari bencana tersebut atau mengambil tindakan pencegahan untuk memitigasi bencana tersebut.

2.2.6 Bencana Hidrometeorologi

Bencana Hidrometeorologi adalah suatu fenomena bencana alam atau proses merusak yang terjadi di atmosfer (meteorologi), air (hidrologi), atau lautan (oseanografi) yang mempunyai sebab hilangnya

nyawa, cedera, atau menyebabkan dampak pada kesehatan lainnya. Peristiwa bencana hidrometeorologi paling banyak atau sering dalam 1 dekade terakhir dari tahun 2011 hingga tahun 2019 yaitu bencana banjir yang merupakan bencana hidrometeorologi paling mendominasi di Indonesia, di ikuti bencana longsor, dan puting beliung. Menurut Leaflet Hidrometeorologi dari Kedeputian Bidang Klimatologi, berikut merupakan beberapa contoh Bencana Hidrometeorologi [29].

1. Banjir

Banjir merupakan fenomena di mana air meluap hingga merendam tanah yang biasanya kering. Banjir adalah suatu keadaan ketika air yang berlimpah meluap dari sumber air seperti sungai, danau, atau laut. Hal ini terjadi ketika air melewati atau merusak pertahanan tanggul, yang mengakibatkan sebagian air melampaui batas normalnya. Banjir juga bisa terjadi karena tanah yang sudah terlalu jenuh dengan air hujan sehingga terjadi penumpukan air yang berlebihan.

2. Kekeringan

Definisi kekeringan merujuk pada kekurangan jumlah hujan yang jatuh di suatu wilayah selama periode tertentu. Dampak dari hal ini juga dapat menyebabkan tanah menjadi kurang lembab, yang pada akhirnya akan merusak pertumbuhan tanaman.

3. Longsor

Terjadinya tanah longsor dapat terlihat di berbagai lingkungan, mulai dari lereng yang curam atau landai dengan sudut tertentu, pegunungan, tebing pantai, hingga dasar laut. Ada banyak kasus di mana tanah longsor terjadi karena beberapa peristiwa tertentu, seperti hujan lebat, gempa bumi, lereng yang curam karena pembangunan jalan, dan banyak lainnya.

4. Kebakaran Hutan dan Lahan

Kebakaran hutan dan lahan (Karhutla) merujuk pada kondisi di mana terjadi kejadian terbakarnya sejumlah besar pohon, semak,

paku-pakuan, dan rumput dalam suatu wilayah. Penyebab terjadinya kebakaran hutan dan lahan dapat disebabkan oleh faktor alam seperti kekeringan, musim kemarau yang berkepanjangan, dan sambaran petir. Selain itu, faktor ulah manusia juga dapat menjadi penyebabnya, seperti pembakaran hutan yang sengaja dilakukan untuk membuka lahan baru, pembuangan puntung rokok, dan pembakaran sampah di dekat area hutan. Di Indonesia, 95 persen kebakaran hutan dan lahan (karhutla) terjadi akibat tindakan manusia.

5. Kualitas Udara Buruk

Kualitas udara merujuk pada keadaan udara di sekitar kita. Keterkaitan antara tingkat polusi udara yang tinggi dengan kualitas udara yang buruk adalah disebabkan oleh adanya asap, debu, kabut asap, dan berbagai zat pencemar udara lainnya. Kualitas udara ditentukan melalui nilai konsentrasi polutan yang terdapat di udara atau melalui penggunaan indeks kualitas udara yang lain.

2.2.7 Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) adalah sebuah institusi yang berdasarkan Undang-Undang Nomor 31 tahun 2009. BMKG memiliki tugas-tugas pemerintah di bidang meteorologi, klimatologi, dan geofisika. Dalam konteks penggunaan informasi iklim, BMKG membutuhkan keberlanjutan inovasi dan pengembangan untuk memenuhi ekspektasi masyarakat. Informasi iklim yang dapat langsung diterapkan dalam pengambilan keputusan (climate smart decision) menuntut informasi berbasis dampak di semua sektor [30].

BMKG juga memiliki peran penting dalam mengawasi dan menangani perubahan iklim. Mereka berupaya meningkatkan kesadaran masyarakat tentang perubahan iklim dan potensi bencana yang terkait dengan perubahan iklim. Selain itu, BMKG juga berfokus pada

pengembangan teknologi dan inovasi untuk meningkatkan kualitas hidup manusia [31].

2.2.8 Unity Engine

Unity Engine merupakan salah satu *game engine* yang dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi *game* yang dapat digunakan pada berbagai platform, salah satunya adalah Desktop, Android, dan bahkan iOS [32]. *Unity Engine* ini merupakan *game engine* dengan lisensi sumber eksklusif, namun lisensi pengembangannya terbagi menjadi 2 yaitu gratis (Personal) dan berbayar (Pro, dan Enterprise) tergantung perangkat target pengembangan aplikasi. Berikut fitur – fitur utama dari *Unity Engine* menurut Muhammad Daniel Nurindra yang dikutip melalui laman ResearcherGate [33].

1. Dukungan Cross Platform

Unity memberikan fleksibilitas kepada pengembang untuk menciptakan proyek yang dapat diakses di berbagai platform, mencakup Windows, macOS, Linux, iOS, Android, *console gaming* (seperti PlayStation dan Xbox), perangkat VR (seperti Oculus Rift dan HTC Vive), dan juga perangkat *Augmented Reality* (AR).

2. Integrated Development Environment (IDE)

Unity dilengkapi oleh *Integrated Development Environment* (IDE) yang *user – friendly* dengan editor visual dan beragam tools untuk merancang, menulis skrip, dan mengembangkan *game*, serta memungkinkan pengguna untuk mengimpor aset, membuat adegan, mengkonfigurasi Physics, menulis kode, dan melaksanakan berbagai tugas pengembangan dalam *user interface* yang terintegrasi.

3. Unity Assets Store

Unity menyediakan *Asset Store* yang lengkap, di mana developer atau pengembang dapat menemukan sumber daya siap pakai seperti model 3D, tekstur, animasi, klip audio, skrip, dan plugin, sehingga memudahkan pengembangan *game* dengan

menggunakan aset yang telah ada dan mengoptimalkan penggunaan waktu para pengembang.

4. Game Physics

Unity dilengkapi dengan mesin *Physics* langsung oleh unity yang memungkinkan pengembang menciptakan interaksi berbasis fisika yang realistis dalam *game*, memfasilitasi *collision* objek, simulasi gravitasi, serta respons terhadap kekuatan dan kendala, sehingga meningkatkan tingkat realisme dalam lingkungan virtual.

5. Rendering

Unity menyediakan *pipeline* rendering yang kuat dan mendukung berbagai teknik rendering, termasuk *forward rendering* dan *deferred rendering*, pencahayaan *real – time*, efek *post – processing*, dan penyesuaian *shader*, sehingga memungkinkan pengembang membuat desain yang optimal dan bagus ke dalam proyek.

6. Animasi dan Rigging

Unity menyediakan alat untuk menghasilkan dan mengelola animasi, termasuk pengeditan animasi berbasis *timeline project*, *Inverse Kinematics (IK)*, *blend tree's*, dan *event* pada animasi, yang memungkinkan pengembang membuat gerakan secara halus dan *dynamic* untuk karakter dan objek.

7. Analisis dan Monetisasi

Unity menyajikan tools dan dukungan analisis untuk memantau *behaviours players*, *collect experience*, dan *optimizing game*, sementara itu unity juga menawarkan opsi monetisasi seperti *In App Purchase (IAP)*, *Ads Services*, dan model *Subscription*, untuk membantu pengembang menghasilkan pendapatan.

2.2.9 Gamifikasi

Gamifikasi adalah metode pembelajaran yang menggunakan elemen video *game* untuk mendorong pembelajaran dan memaksimalkan kesenangan dan keterlibatan dalam proses pembelajaran, dan juga

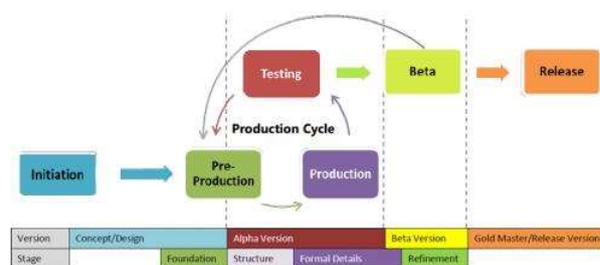
digunakan sebagai alat yang menarik minat dan inspirasi untuk melanjutkan pembelajaran [34].

Pengembangan gamifikasi harus dimulai dengan menganalisis karakteristik dan kebutuhan peserta didik, termasuk usia, lingkungan, jenis kelamin, pola pikir, pandangan terhadap *game*, domain pembelajaran, waktu yang dibutuhkan, dan situasi saat ini [35].

2.2.10 Game Development Life Cycle

Game Development Life Cycle (GDLC) adalah panduan awal bagi pengembang dan praktisi *game*, yang membedakan GDLC dari standar pengembangan perangkat lunak lain adalah karena GDLC melibatkan kode, aset, serta lebih banyak individu, dan mengintegrasikan aspek teknis dan seni dalam tahapan desain, produksi, serta pengujian untuk menyederhanakan pengembangan perangkat lunak, sehingga metode ini lebih cocok digunakan oleh tim dalam membangun produk *game* yang kompleks [36].

Penelitian ini berpusat pada penerapan Metode *Game Development Life Cycle* (GDLC) yang terdiri dari enam fase, yaitu Inisiasi (Pengembangan Konsep *Game*), Pra-Produksi (Tahap Perencanaan Kebutuhan), Produksi (Pembuatan Aplikasi), Pengujian (Uji Coba), dan Rilis Aplikasi, sebagaimana diilustrasikan dalam Gambar 1 [13].



Gambar 2.1 Tahapan Game Development Life Cycle [37]

Penjelasan mengenai tahapan *Game Development Life Cycle* (GDLC) berdasarkan gambar tersebut yaitu sebagai berikut.

1. Tahap Inisialisasi

Langkah pertama dalam mengembangkan sebuah *game* adalah membuat gambaran kasar seperti apa *game* tersebut nantinya, sehingga menghasilkan terciptanya konsep *game* dan deskripsi *game* secara singkat [37].

2. Tahap Pra-Produksi

Langkah kedua merupakan tahap pengembangan sebuah *design game* yang meliputi alur cerita *game*, dan *diagram activity game* [38].

3. Tahap Produksi

Langkah atau tahap ketiga adalah proses perancangan serta pengembangan *game* dengan menyatukan seluruh aspek seperti *asset*, *script*, dan konsep *game* [38].

4. Testing (Uji Coba)

Tahap keempat dilakukan *beta testing* dengan menggunakan metode *blackbox* oleh tim internal untuk memeriksa kesesuaian antarmuka grafis, suara, dan kontrol dalam *game* dengan fungsi yang telah ditentukan. Apabila pada tahapan ini terdapat *bug*, *error*, atau ketidaksesuaian program maka akan mengulang ke tahap Pra-Produksi untuk memperbaiki ketidaksesuaian pada *game* [38].

5. Beta Release

Tahap kelima yaitu *Beta Release*, pengujian dilakukan oleh tim pengembang secara internal, dengan tujuan untuk mengevaluasi fungsionalitas dan tingkat kesulitan *game*, serta jika ditemukan kelemahan dalam *gameplay*, proses pengembangan dapat dikembalikan ke tahap Pra-Produksi untuk diperbaiki [36].

6. Release

Setelah memastikan *game* berjalan dengan baik tanpa kesalahan atau *bug*, langkah terakhir adalah melakukan rilis, yang melibatkan proses distribusi produk kepada pihak Badan Meteorologi Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) [38].

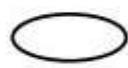
2.2.11 Unified Modeling Language (UML)

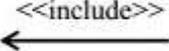
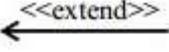
Unified Modeling Language (UML) memiliki peran yang sangat penting dalam pengembangan perangkat lunak karena merupakan bahasa standar yang sering digunakan untuk merancang, mendokumentasikan, dan memvisualisasikan sistem perangkat lunak. UML menyediakan standar untuk merancang model sebuah sistem dalam pengembangan perangkat lunak. UML dapat digunakan untuk memodelkan berbagai jenis perangkat lunak yang akan dibangun. UML adalah bahasa berbasis gambar yang digunakan untuk memvisualisasikan, menspesifikasikan, membangun, dan mendokumentasikan sistem pengembangan perangkat lunak berbasis objek. UML terdiri dari sejumlah elemen grafis di antaranya sebagai berikut.

1. Use Case Diagram: *Use Case Diagram* mengilustrasikan interaksi antara sistem dan aktor, yang akan diterapkan pada sistem yang sedang dikembangkan. Interaksi ini menjadi dasar tindakan, di mana ketika aktor melakukan sesuatu, sistem akan merespons. Diagram ini juga dapat dianggap sebagai pola interaksi yang digunakan saat terjadi interaksi. *Use Case Diagram* menunjukkan fungsionalitas sistem atau kelas serta bagaimana sistem berinteraksi dengan lingkungan eksternal. Diagram ini berguna untuk memahami kebutuhan sistem dan cara kerjanya [39].

Berikut spesifikasi pada *Use Case Diagram* pada tabel 2.2 dibawah [40].

Tabel 2.2 Simbol Use Case Diagram

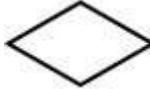
Simbol	Keterangan
	Aktor: Mewakili peran orang, sistem yang lain, atau alat ketika berkomunikasi dengan <i>use case</i>
	Use Case: Keterangan atas urutan action yang ditampilkan oleh sistem

	dan menghasilkan actor lain yang lebih terukur.
	Association: Ikatan abstraksi dengan pengkhususan antara 2 buah use case dimana fungsi yang satu merupakan fungsi yang lebih biasa dari yang lain.
	Generalization: Menunjukkan spesialisasi aktor untuk dapat berpartisipasi dengan use case.
	Include: Menunjukkan bahwa suatu use case seluruhnya merupakan fungsionalitas dari use case lainnya.
	Extend Menunjukkan bahwa suatu use case merupakan tambahan fungsional dari use case lainnya jika suatu kondisi terpenuhi.

2. Activity Diagram: *Activity Diagram* adalah representasi visual dari aktivitas dalam sistem, yang menjelaskan bagaimana sistem merespons dan menampilkan hasil dari perintah, termasuk urutan kegiatannya. Diagram ini menggambarkan berbagai aliran aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana setiap aliran dimulai, keputusan yang mungkin terjadi, dan bagaimana aktivitas tersebut berakhir. Selain itu, *Activity Diagram* juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi dalam beberapa kegiatan [39].

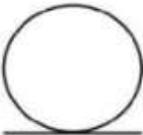
Berikut spesifikasi pada Activity Diagram pada tabel 2.3 dibawah [41].

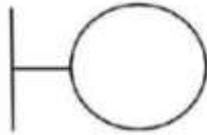
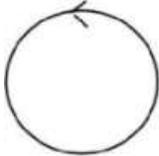
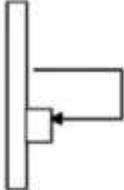
Tabel 2.3 Simbol Activity Diagram

Simbol	Keterangan
	<i>Start Point</i> : Menggambarkan Awal dari aktivitas.
	<i>Activity</i> : Digunakan untuk mewakili kegiatan proses.
	<i>Decision</i> : Percabangan dimana jika ada pilihan aktivitas lebih dari satu
	<i>Join</i> : Penggabungan dimana lebih dari satu aktivitas digabungkan menjadi satu
	<i>End Point</i> : Menggambarkan akhir dari aktivitas

3. Sequence Diagram: *Sequence Diagram* adalah diagram yang menunjukkan interaksi yang terjadi antara objek yang saling mengirim pesan sebagai respon. Diagram ini menggambarkan interaksi antar objek berupa pesan yang diilustrasikan terhadap waktu. *Sequence Diagram* terdiri dari dimensi vertikal (waktu) dan dimensi horizontal (objek-objek yang berinteraksi). Diagram ini juga berfungsi untuk mengidentifikasi metode dalam sistem dan digunakan untuk menjelaskan serta memodelkan use case [39]. Berikut spesifikasi pada Sequence Diagram pada tabel 2.4 dibawah [42].

Tabel 2.4 Simbol Sequence Diagram

Simbol	Keterangan
	<i>Entity Class</i> : Gambaran sistem sebagai landasan dalam menyusun basis data.

	<p><i>Boundary Class</i>: Menangani komunikasi antar lingkungan sistem.</p>
	<p><i>Control Class</i>: Bertanggung jawab terhadap kelas-kelas, terhadap objek yang berisi logika.</p>
	<p><i>Object Message</i>: Menggambarkan pesan atau hubungan antar objek yang menunjukkan urutan kejadian yang terjadi.</p>
	<p><i>Recursive</i>: Pesan untuk dirinya.</p>
	<p><i>Activation</i>: Mewakili proses durasi aktivasi sebuah operasi.</p>
	<p><i>Life Line</i>: Komponen yang digambarkan garis putus terhubung dengan objek.</p>

2.2.12 Usability Testing

Usability Testing merupakan sebuah metode evaluasi pengalaman pengguna (*user experience*) untuk memeriksa fungsionalitas dari desain dari sebuah produk aplikasi yang sedang dikembangkan [43].

Untuk menghitung rumus *usability testing* diperlukan pengukuran. Pengukuran yang biasa dipakai untuk *usability testing* yaitu skala likert.

Skala Likert sering digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang terhadap fenomena sosial tertentu. Dalam penelitian, fenomena sosial ini ditentukan secara spesifik oleh peneliti dan disebut sebagai variabel penelitian. Setiap jawaban dari instrumen penelitian yang menggunakan skala Likert memiliki gradasi dari sangat positif hingga sangat negatif, yang dapat dinyatakan dengan kata-kata seperti sangat setuju, setuju, netral, tidak setuju dan sangat tidak setuju.

Skala tersebut mempunyai skor / bobot yang biasanya digunakan untuk menentukan analisis kuantitatif yang dapat dilihat pada tabel berikut [44].

Tabel 2.5 Skor Skala Pengukuran

Skala	Skor
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Netral	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Selanjutnya, skala tersebut dapat dimasukkan ke dalam rumus untuk menghitung rata - rata dari hasil pengujian data kuesioner yang dirumuskan sebagai berikut [45].

$$Rata - Rata = \frac{\sum Nilai}{\sum Data} \quad (2.1)$$

Sehingga rumus 2.1 dapat dinyatakan sebagai berikut,

\sum (Sigma Nilai) adalah jumlah dari seluruh nilai dalam kumpulan data responden.

\sum (Sigma Data) adalah jumlah total data responden.

Nilai rata-rata dapat dihitung dengan cara menjumlahkan seluruh nilai dalam kumpulan data dan kemudian membaginya dengan jumlah total data responden.

2.2.13 Blackbox Testing

Metode *Blackbox Testing* digunakan untuk menguji apakah sistem dapat dijalankan sesuai dengan rancangan sistem yang telah ditetapkan. *Blackbox Testing* berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Dengan kata lain, ini adalah pendekatan yang melingkupi pengujian dan dapat mengungkap kesalahan yang tidak sesuai dengan sistem. Metode ini sangat penting dalam memastikan bahwa semua fungsi dari sistem bekerja dengan benar dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan, serta mampu menangani berbagai situasi dan kondisi yang mungkin terjadi selama penggunaan. *Blackbox Testing* melibatkan pembuatan serangkaian skenario uji yang mencakup semua kemungkinan input dan output, serta penilaian terhadap kinerja sistem berdasarkan hasil-hasil ini untuk memastikan bahwa sistem tidak hanya berjalan sesuai rancangan, tetapi juga memenuhi kebutuhan dan ekspektasi pengguna [46].