

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Simulasi

Simulasi merupakan sebuah metode untuk mempresentasikan kondisi atau sistem nyata ke dalam bentuk tiruan yang dapat dipelajari dan diuji tanpa harus menghadapi risiko dari situasi aslinya [18]. Dengan simulasi, pengguna dapat melatih kemampuan dan pemahaman mereka dalam menghadapi berbagai situasi yang berbahaya. Simulasi telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang seperti pelatihan militer, kedokteran, penerbangan, hingga penanggulangan bencana.

Salah satu keunggulan utama simulasi adalah kemampuannya untuk mengulangi skenario secara berulang tanpa batasan waktu maupun biaya tambahan. Dengan ini pengguna dapat belajar dari kesalahan mereka dan memperbaiki pemahaman prosedural secara bertahap. Selain itu, simulasi dapat dirancang untuk menyesuaikan tingkat kesulitan sesuai dengan kemampuan pengguna, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif [19].

2.2 Kebakaran

Kebakaran adalah peristiwa berlangsungnya proses pembakaran yang tidak diinginkan, tidak terkendali, dan berpotensi menimbulkan kerugian berupa kerusakan harta benda maupun korban jiwa [20]. Secara kimiawi, api terbentuk dari reaksi oksidasi eksotermik yang menghasilkan panas, cahaya, dan gas. Proses ini dapat dijelaskan melalui konsep *fire triangle* atau segitiga api, yang menyatakan bahwa api memerlukan tiga unsur secara bersamaan untuk dapat menyala dan bertahan, yaitu oksigen (*oxygen*), bahan bakar (*fuel*), dan panas (*heat*) [1]. Apabila salah satu dari ketiga unsur tersebut dihilangkan, maka api akan padam. Dapat dilihat pada Gambar 2.1 merupakan segitiga api atau *fire triangle*.



Gambar 2.1. Segitiga api [1]

Kebakaran dapat terjadi di berbagai lingkungan, mulai dari area pemukiman, gedung perkantoran, fasilitas industri, hingga kendaraan. Penyebab kebakaran secara umum meliputi kelalaian manusia, korsleting listrik, kebocoran gas, maupun kondisi lingkungan yang tidak aman. Pemahaman tentang proses terjadinya kebakaran dan karakteristik api merupakan dasar penting dalam merancang prosedur darurat yang tepat dan efektif [20].

2.2.1 Klasifikasi Kebakaran

Kebakaran diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas berdasarkan jenis bahan bakar yang terlibat. Klasifikasi ini penting karena setiap kelas kebakaran memerlukan metode dan media pemadaman yang berbeda. Penggunaan media pemadam yang tidak sesuai dapat memperburuk situasi kebakaran, seperti penggunaan air pada kebakaran yang melibatkan peralatan listrik bertegangan yang justru dapat menyebabkan bahaya sengatan listrik. Berdasarkan Pedoman K3 Kebakaran Universitas Negeri Yogyakarta [1], dan data laporan pemerintah United Kingdom [21], klasifikasi kebakaran yang sering terjadi dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Klasifikasi kebakaran berdasarkan bahan bakar dan media pemadam [1]

Kelas	Bahan Bakar	Media Pemadam
A	Bahan padat mudah terbakar seperti kayu, kertas, kain, dan plastik	Air, serbuk kimia kering (<i>dry powder</i>), dan busa (<i>foam</i>)
B	Cairan mudah terbakar seperti bensin, minyak, dan alkohol	Busa (<i>foam</i>), CO ₂ , dan serbuk kimia kering
C	Peralatan listrik bertegangan seperti panel listrik, server, dan kabel	CO ₂ dan serbuk kimia kering non-konduktif

Kebakaran Kelas A melibatkan bahan padat mudah terbakar seperti kayu, kertas, kain, dan plastik. Kelas ini merupakan jenis kebakaran yang paling umum dijumpai di lingkungan sehari-hari dan dapat dipadamkan menggunakan air karena air mampu menurunkan suhu bahan bakar di bawah titik nyalanya sekaligus mengisolasi bahan bakar dari oksigen [1].

Kebakaran Kelas B melibatkan cairan mudah terbakar seperti bensin, minyak, dan alkohol. Penggunaan air tidak dianjurkan pada kebakaran kelas ini karena dapat menyebarkan cairan yang terbakar ke area yang lebih luas [1]. Media pemadam yang tepat adalah busa (*foam*) yang membentuk lapisan penutup di atas permukaan cairan untuk memutus pasokan oksigen, atau CO₂ yang menggantikan oksigen di sekitar sumber api [1].

Kebakaran Kelas C melibatkan peralatan listrik yang sedang bertegangan seperti panel listrik, server komputer, dan instalasi kabel. Penggunaan air maupun busa yang bersifat konduktif sangat berbahaya pada kelas ini karena dapat mengalirkan listrik [1]. Media pemadam yang tepat adalah CO₂ atau serbuk kimia kering yang bersifat non-konduktif [1].

2.3 Simulasi Kebakaran

Simulasi kebakaran adalah jenis simulasi yang merepresentasikan kondisi dan skenario kebakaran secara virtual sehingga pengguna dapat mempelajari dan melatih prosedur darurat kebakaran tanpa menghadapi bahaya nyata [20]. Simulasi kebakaran mencakup representasi api, asap, alat pemadam, serta interaksi pengguna dengan elemen-elemen tersebut.

Simulasi kebakaran berbasis komputer, khususnya dalam format tiga dimensi (3D), menawarkan pengalaman yang lebih imersif dibandingkan pelatihan

konvensional berbasis teks atau video. Pengguna dapat berinteraksi langsung dengan lingkungan virtual dari sudut pandang orang pertama (*first person*), sehingga memberikan pengalaman yang lebih mendekati kondisi nyata. Hal ini terbukti meningkatkan pemahaman pengguna tentang prosedur evakuasi dan pemadaman kebakaran secara signifikan [22].

2.4 Gamifikasi

Gamifikasi merupakan suatu pendekatan yang mengintegrasikan elemen-elemen desain permainan ke dalam konteks di luar permainan dengan tujuan meningkatkan motivasi, keterlibatan pengguna, serta pencapaian tujuan tertentu [23]. Penerapan gamifikasi dilakukan melalui berbagai elemen permainan, seperti sistem poin, papan peringkat (*leaderboard*), penghargaan (*reward*), medali (*badge*) yang dirancang untuk memberikan pengalaman yang lebih menarik bagi pengguna [24]. Dalam bidang pendidikan, gamifikasi telah terbukti mampu meningkatkan motivasi belajar, mendorong partisipasi aktif, serta meningkatkan retensi pengetahuan pengguna [25]. Oleh karena itu, gamifikasi banyak diterapkan pada berbagai media pembelajaran, termasuk aplikasi simulasi, sebagai upaya menciptakan proses belajar yang lebih interaktif dan efektif.

2.5 6D Framework

Salah satu framework yang sering digunakan dalam perancangan gamifikasi yaitu framework 6D, yang diperkenalkan oleh Werbach dan Hunter. Framework ini dipilih karena menawarkan pendekatan yang sistematis dan mudah diimplementasikan [26]. Berbeda dengan framework lainnya, seperti Octalysis, yang lebih berfokus sebagai alat untuk menganalisis faktor-faktor pendorong motivasi pemain. Framework 6D memberikan panduan langkah demi langkah yang menghubungkan tujuan sistem dengan keputusan desain elemen gamifikasi secara terstruktur. Sehingga, setiap elemen yang permainan yang diterapkan memiliki keterkaitan langsung dengan tujuan pembelajaran maupun perilaku yang ingin dibentuk oleh pemain [26].

Framework 6D terdiri atas enam tahapan yang dilaksanakan secara berurutan, yaitu Define Business Objectives, Delineate Target Behaviors, Describe Players, Devise Activity Loops, Don't Forget the Fun, dan Deploy the Appropriate Tools [26]. Tahap Define Business Objectives bertujuan menentukan tujuan utama

sistem serta dampak positif yang ingin dicapai melalui penerapan gamifikasi [26]. Selanjutnya, Delineate Target Behaviors berfokus pada penentuan perilaku yang diharapkan dari pemain serta bagaimana sistem memberikan dukungan dan umpan balik terhadap perilaku tersebut [26]. Tahap Describe Players dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik dan kebutuhan pengguna sebagai dasar dalam merancang pengalaman yang sesuai [26]. Pada tahap Devise Activity Loops, dirancang siklus keterlibatan dan perkembangan pemain agar motivasi pengguna tetap terjaga selama menggunakan aplikasi [26]. Tahap Don't Forget the Fun memastikan bahwa aplikasi tidak hanya berorientasi pada pencapaian tujuan, tetapi juga mampu memberikan pengalaman yang menyenangkan dan bermakna [26]. Terakhir, tahap Deploy the Appropriate Tools menentukan mekanisme, fitur, serta elemen-elemen gamifikasi yang paling sesuai, seperti poin, lencana, penghargaan, tantangan, maupun papan peringkat, sehingga tujuan yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya dapat tercapai secara efektif [26].

2.6 User Acceptance Testing

User acceptance testing (UAT) merupakan tahap pengujian akhir dalam proses pengembangan perangkat lunak yang bertujuan untuk memverifikasi apakah sistem yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan dan harapan pengguna [27]. UAT dilakukan dengan melibatkan pengguna akhir secara langsung untuk mengevaluasi fungsionalitas, kemudahan penggunaan, serta kesesuaian sistem dengan konteks penggunaannya. Berbeda dengan pengujian teknis seperti unit testing atau integration testing yang berfokus pada aspek kode, UAT berfokus pada perspektif pengguna sehingga menghasilkan umpan balik yang lebih relevan terhadap pengalaman penggunaan nyata [27].

Proses UAT umumnya dilaksanakan dalam beberapa tahap. Pertama, skenario pengujian disusun berdasarkan kebutuhan dan tujuan sistem yang telah ditetapkan sebelumnya. Kedua, pengguna akhir yang representatif dilibatkan untuk mencoba sistem menggunakan skenario tersebut. Ketiga, hasil pengujian dikumpulkan melalui observasi langsung, wawancara, maupun kuesioner untuk mengidentifikasi permasalahan yang dialami pengguna. Terakhir, temuan dari pengujian digunakan sebagai dasar perbaikan sistem sebelum dirilis secara resmi [27].

Dalam konteks pengembangan simulasi interaktif, UAT menjadi tahap yang sangat krusial karena sistem tidak hanya harus berfungsi secara teknis, tetapi juga

harus dapat dimainkan, dipahami, dan diterima oleh pengguna sasaran. Melalui UAT, pengembang dapat mengetahui apakah mekanisme gameplay, antarmuka pengguna, serta konten edukatif yang disajikan dalam simulasi darurat kebakaran sudah sesuai dengan harapan dan kebutuhan pengguna akhir [27].

Persentase dari tingkat penerimaan pengguna dapat dihitung menggunakan rumus persamaan 2.1

$$UAT (\%) = \frac{\sum \text{Skor Responden}}{\text{Jumlah Responden} \times \text{Jumlah Pertanyaan} \times \text{Skor Maksimum}} \times 100\% \quad (2.1)$$

dengan:

- $\sum$ Skor Responden adalah jumlah seluruh skor jawaban responden
- Jumlah Responden adalah banyaknya responden yang mengikuti pengujian.
- Jumlah Pertanyaan adalah jumlah pertanyaan pada kuesioner UAT.
- Skor Maksimum adalah skor tertinggi pada skala Likert, yaitu 5.

2.6.1 Likert

Skala Likert adalah skala pengukuran psikometrik yang dikembangkan oleh Rensis Likert pada tahun 1932 dan hingga kini masih menjadi instrumen yang paling umum digunakan dalam penelitian survei untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi responden [28]. Skala ini menyajikan serangkaian pernyataan kepada responden, di mana setiap pernyataan dijawab dengan memilih salah satu tingkatan respons yang mencerminkan tingkat persetujuan atau ketidaksetujuan responden terhadap pernyataan tersebut.

Pada umumnya, skala Likert menggunakan 5 tingkatan respons, yaitu: (1) Sangat Tidak Setuju, (2) Tidak Setuju, (3) Netral, (4) Setuju, dan (5) Sangat Setuju. Setiap tingkatan dikonversi ke dalam nilai numerik sehingga data yang terkumpul dapat diolah secara kuantitatif. Skor total dari seluruh pernyataan kemudian dijumlahkan dan dibandingkan dengan skor maksimum yang mungkin dicapai untuk mendapatkan persentase tingkat penerimaan [28].

Dalam konteks UAT, skala Likert digunakan sebagai instrumen kuesioner untuk mengukur persepsi pengguna akhir terhadap berbagai aspek sistem yang diuji, seperti kemudahan penggunaan, fungsionalitas, dan kepuasan penggunaan. Penggunaan skala Likert dalam UAT memungkinkan pengembang

Tabel 2.2. Kategori persentase hasil

Persentase	Kategori
0% – 20%	Sangat Tidak Baik
21% – 40%	Tidak Baik
41% – 60%	Cukup
61% – 80%	Baik
81% – 100%	Sangat Baik

untuk mengkuantifikasi umpan balik kualitatif dari pengguna menjadi data numerik yang dapat dianalisis secara statistik, sehingga kesimpulan mengenai tingkat penerimaan sistem dapat ditarik secara objektif [28].

2.7 Black Box Testing

Black box testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada evaluasi fungsionalitas sistem dari sudut pandang pengguna akhir, tanpa mempertimbangkan struktur internal atau logika kode program [29]. Dalam pendekatan ini, penguji hanya mengetahui input yang diberikan dan output yang diharapkan, sehingga pengujian sepenuhnya didasarkan pada spesifikasi dan kebutuhan fungsional sistem. Metode black box testing bekerja dengan cara memberikan berbagai kombinasi input kepada sistem dan membandingkan output yang dihasilkan dengan output yang seharusnya sesuai spesifikasi. Apabila output yang dihasilkan sesuai dengan ekspektasi, maka pengujian dinyatakan berhasil (valid). Sebaliknya, apabila terdapat perbedaan antara output aktual dan output yang diharapkan, maka pengujian dinyatakan gagal (invalid) dan menunjukkan adanya cacat pada sistem [29]. Terdapat beberapa teknik yang umum digunakan dalam black box testing, antara lain equivalence partitioning, boundary value analysis, decision table testing, dan state transition testing [30]. Teknik-teknik tersebut dipilih berdasarkan karakteristik sistem yang diuji dan tingkat kompleksitas fungsionalitas yang perlu diverifikasi. Dalam konteks pengembangan aplikasi simulasi darurat kebakaran ini, black box testing digunakan untuk memverifikasi seluruh fitur utama aplikasi, meliputi navigasi menu, pengaturan sistem, mekanisme simulasi kebakaran, sistem validasi tindakan pengguna, dan sistem reward berupa badge. Pengujian dilakukan dengan mensimulasikan interaksi pengguna terhadap setiap fitur dan membandingkan respons sistem dengan hasil yang diharapkan berdasarkan rancangan aplikasi. Kelebihan utama black box

testing adalah kemampuannya untuk menguji sistem secara komprehensif dari perspektif pengguna nyata, sehingga dapat mengidentifikasi kesenjangan antara perilaku sistem aktual dengan kebutuhan pengguna [30]. Selain itu, metode ini tidak memerlukan pengetahuan mendalam tentang implementasi internal sistem, sehingga dapat dilakukan oleh penguji yang tidak terlibat dalam proses pengembangan.

