

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin berkembangnya zaman, teknologi *video game* semakin berkembang pesat diikuti oleh perkembangan teknologi *hardware* dan *software*. Inovasi selalu dilakukan agar permainan atau *game* tetap menghibur pemain sesuai dengan zaman. Pengembangan *game* sebelum tahun 2000 sangat memfokuskan kepada *gameplay* seperti yang dikemukakan oleh Rollings dan Adams (2003, hlm. 13) bahwa *game* “Sangat berbeda dengan tahun 1980an ketika keterbatasan teknologi *hardware* komputer memaksa para *game developer* untuk fokus kepada *gameplay*”. Berbeda dengan zaman sekarang ketika teknologi *software* dan *hardware* tidak lagi menjadi hambatan utama dalam proses pengembangan *game*.

Pengembangan *game* diharapkan untuk memberikan nilai lebih dari sekadar *gameplay*; kini sekarang pemain lebih mengharapkan permainan yang lebih nyata, karakter yang lebih hidup, kualitas suara yang lebih bagus, cerita yang lebih menarik, bahkan dapat mengundang emosional pemain seperti perasaan takut, terkejut, senang, dan sedih. (Chandler, 2009, hlm. xxi)

“*What humans do is create culture. Culture is what differentiates humans from other animals*” (Costikyan, 2013, hlm. 3). Perkembangan *game* tidak luput dari perkembangan perilaku dan budaya manusia. Manusia dan *game* beriringan dan berkembang seiring waktu, bahkan Costikyan (2013, hlm. 7) mengemukakan bahwa “*Humanity has created games deep into its prehistory; from physical contests we created sports, from observations of random behavior we created luck games and the casting of lots; from these we created the earliest boardgames*”. Secara tidak langsung dapat dikatakan bahwa sumber inspirasi dan inovasi *video game* sebenarnya berasal dari kultur, perilaku manusia, dan fenomena yang terjadi di dunia nyata. Contoh sederhananya adalah konsep gravitasi di dalam *game* yang diadaptasi dari gravitasi di dunia nyata. Contoh lainnya adalah konsep uang atau *trading* yang juga diadaptasi dari perilaku manusia ketika melakukan transaksi

nilai guna. Banyak sekali konsep dunia nyata yang menjadi model di dalam *video game*.

Ketidakpastian atau *uncertainty* merupakan hal yang alami di dalam kehidupan manusia. Daun yang berjatuh, angin yang tiba-tiba berhembus dengan kencang, atau kecelakaan lalu lintas yang dapat terjadi tiba-tiba adalah merupakan beberapa ketidakpastian yang terjadi di dunia nyata. Bahkan Costikyan (2013, hlm. 2) menyebutkan jika sebenarnya dunia ini dipenuhi oleh ketidakpastian yang mengerikan dan banyak sekali orang yang tidak sadar dan berperilaku optimis tentang ketidakpastian ini.

Ketidakpastian atau *uncertainty* merupakan salah satu karakteristik di dalam permainan baik itu fisik ataupun digital. Ketidakpastian ini juga dijelaskan oleh Costikyan (2013), dia mengatakan bahwa,

Uncertainty, in fact, is a primary characteristic of all sorts of play, and not of games alone; if you think like a programmer, you might say that Game is a subclass of Play, and inherits from Play the characteristic of Uncertainty. (hlm. 9)

Costikyan (2013) juga menjelaskan bahwa contoh dari ketidakpastian di dalam *game* adalah *randomness* (keserampangan atau keadaan yang tidak teratur). *Randomness* lebih ditekankan kepada interaksi atau hubungan antara pemain dengan kondisi dan suasana di dalam dunia *game*. Contoh implementasi *randomness* di dalam sebuah *game* adalah *roulette, poker, dice-rolling, coin-toss, treasure hunter, gacha*, atau sesuatu yang berhubungan dengan *probability* atau peluang.

Beberapa keuntungan dari *randomness* adalah “*Randomness* dapat menghancurkan simetri di dalam *game*, *randomness* dapat memberikan nilai simulasi, dan dapat mengembangkan strategi melalui analisis statistika” (Costikyan, 2013, hlm. 86). Di sisi pengembang *game*, *randomness* dapat membuat *game* menjadi dinamis berkat interaksi pemain dengan sistem. Nilai *randomness* yang dinamis inipun dapat dimanipulasi dan dikontrol oleh pengembang *game* karena *randomness* memiliki nilai simulasi. Pengembang *game* dapat menentukan aturan *randomness* seperti apa yang akan diterapkan pada *game* yang dikembangkan.

Di pihak lain yaitu pemain, *randomness* dapat menjadi hal positif dan negatif. *Game* tentunya akan dirasakan menjadi menantang (*well-balanced*), terlalu gampang, atau bahkan membuat frustrasi dan terlalu sulit. *Randomness* juga memberikan kesan bahwa keberuntungan adalah segalanya. Pemain akan beranggapan bahwa dirinya sangat beruntung atau bahkan kurang beruntung ketika bermain *game* yang menerapkan konsep *randomness*.

Permasalahan penelitian ini berangkat dari pernyataan Costikyan (2013, hlm. 84) yang menyatakan bahwa,

Beberapa *game* dimulai dalam keadaan simetrik atau keadaan yang setara, pemain dengan keadaan dan posisi yang sama untuk menciptakan keseimbangan permainan. Namun masalah terjadi setelahnya, sebelum keadaan simetrik ini terpecahkan, semua pemain akan memiliki sumber daya yang sama, memperlakukan sumber daya dengan cara yang sama, dan memiliki strategi yang sama. Sangat diharapkan untuk memecahkan persoalan keadaan simetrik ini agar semua pemain berada dalam kondisi yang tidak sama baik itu perbedaan langkah, tujuan, dan kedudukan dalam permainan.

Costikyan (2013, hlm. 85) pun menyebutkan solusi yang mungkin dari permasalahan ini yaitu “...and one simple way to do this, without unbalancing the game, is with some random distribution of assets, either at the start of the game or as the game progresses”. Peneliti menggarisbawahi *random distribution of assets* sebagai salah satu poin penting untuk melandasi penelitian yang dilakukan.

Untuk mendistribusikan sesuatu di dalam penelitian ini yaitu elemen di dalam *game* (*assets*) secara acak diperlukan sebuah peluang dan variabel *random* sebelum pada akhirnya didistribusikan menjadi sebuah *probability distribution* atau distribusi peluang. “*Random variable* adalah nilai numerik yang menggambarkan keluaran proses penghitungan peluang. Sedangkan semua kemungkinan yang mungkin beserta nilai peluang yang mungkin terjadi dari *random variable* disebut *probability distribution*” (Starnes, Tabor, Yates, dan Moore, 2014, hlm. 348). Contoh sederhana dari *random variable* adalah variabel kemunculan dari *Head* atau *Tail* pada koin ketika di lempar ke udara (*coin-toss*).

Probability distribution pada kasus koin tersebut adalah $\frac{1}{2}$ untuk peluang munculnya *Head* dan $\frac{1}{2}$ untuk peluang munculnya *Tail*.

Pada penelitian ini, penyelesaian masalah yang muncul dilakukan dengan mengimplementasikan *discrete probability distribution*. Menurut Starnes dkk. (2014, hlm. 348) bahwa *discrete probability distribution* adalah *probability distribution* yang memiliki 2 syarat utama yaitu: Pertama, setiap *random variable* harus memiliki peluang di antara 0 dan 1 atau diantara 0% dan 100%. Kedua, jumlah dari semua peluang yang mungkin terjadi (jumlah peluang di dalam *probability distribution*) harus berjumlah 1 atau 100%. Distribusi ini sangat cocok untuk digunakan dalam penelitian ini karena sifat dari distribusi ini dapat menjawab solusi permasalahan yang ada yaitu dengan membagi peluang semua *game assets* secara *random* menggunakan peluang yang diskrit.

Random variable di dalam *probability distribution* memerlukan sifat *randomness*. *Randomness* dapat diadaptasi tergantung dari jenis *game* yang dikembangkan. Peneliti menentukan jenis *game* yang dikembangkan yaitu *video game* dengan *genre simulation fishing*. Di dalam permainan memancing, setelah pemain melemparkan umpan ke dalam air maka pemain mengalami suatu keadaan *uncertainty* yaitu ketidakpastian tentang ikan yang akan didapat. Ikan seperti apa yang akan muncul tergantung dari beberapa variabel *randomness* seperti jenis air, jenis umpan, tingkat kedalaman umpan, cuaca, dan variabel lainnya yang mempengaruhi.

Dalam penelitian ini, peneliti memasukkan variabel *randomness* dalam permainan memancing yaitu varietas populasi ikan kepada sebuah *probability distribution* ketika aksi memancing dilakukan. Ikan yang akan didapatkan oleh pemain berupa ikan acak tergantung dari pasokan ikan di kolam. Pasokan ikan di dalam kolam ditentukan ketika proses penelitian dilakukan. Variabel *randomness* lainnya yaitu peluang tangkap masing-masing ikan yang berbeda antara satu dengan yang lainnya. Dua variabel ini peneliti dapatkan dari dataset penelitian peneliti lain yang sudah dilakukan di Easter Island, Chile tentang tangkapan spesies ikan dari tahun 2001 hingga 2006. Pengelompokkan variabel *randomness*

pada penelitian yang dilakukan dibedakan menggunakan perbedaan lokasi memancing pada permainan. Lokasi memancing satu dengan lainnya memiliki *probability distribution* yang berbeda.

Untuk mentranslasikan dua variabel *randomness* yang sudah disebutkan sebelumnya menjadi sebuah *discrete probability distribution* diperlukan sebuah algoritma untuk menghasilkan bilangan acak atau lebih dikenal dengan *Random Number Generator* (RNG). Kriteria dari algoritma RNG yang cocok untuk penelitian ini adalah algoritma yang memiliki perilaku *uniform distribution* untuk setiap angka yang dihasilkan. *Uniform distribution* dibutuhkan pada algoritma RNG yang akan dipakai karena sifatnya yaitu setiap *random variable* yang dihasilkan memiliki peluang yang sama. *Uniform distribution* juga diperlukan pada algoritma RNG yang akan digunakan karena mengadaptasi prinsip peluang statistika dan berguna ketika saat pengujian penelitian.

Pada teori probabilitas, dijelaskan bahwa peluang terjadinya sebuah peristiwa atau *event* A adalah jumlah keluaran *event* A yang mungkin terjadi dibagi dengan total keluaran *event* yang mungkin terjadi di ruang sampel (Starnes dkk., 2014, hlm. 307). Contohnya yaitu peluang munculnya angka 3 pada dadu dengan 6 sisi yaitu $1/6$, karena peluang $5/6$ lainnya dimiliki oleh angka $\{1, 2, 4, 5, 6\}$.

Algoritma RNG yang digunakan dalam penelitian juga harus mampu mengeluarkan bilangan acak yang sama dengan peluang munculnya *random variable* dengan urutan acak. Contohnya pada kasus dadu diatas, Algoritma RNG yang digunakan dalam penelitian harus memiliki kemunculan dengan peluang yang sama yaitu $1/6$ untuk masing masing angka dadu. Jika dadu dilempar sebanyak 6 kali maka peluang setiap *random variable* adalah $1/6$ untuk masing-masing *random variable* yang muncul. Contoh *sequence* bilangan acak yang valid adalah $\{1,4,3,5,6,2\}$ dan $\{4,3,1,5,2,6\}$. Contoh *sequence* bilangan acak yang tidak valid adalah $\{1,3,4,1,2,6\}$ karena *random variable* yang muncul tidak tersebar secara *uniform*, kemunculan angka 1 (*random variable* 1) memiliki peluang $2/6$ sedangkan kemunculan angka 5 adalah $0/6$. Tentunya ini melanggar teori peluang

yang dijadikan dasar untuk *uniform distribution* pada algoritma RNG yang akan digunakan.

Kebutuhan angka acak *uniform distribution* sangat dibutuhkan baik secara praktis maupun teoritis. Penggunaan angka acak *uniform distribution* digunakan pada beberapa algoritma dan implementasi praktis seperti *nonce generation* pada *Digital Signature Algorithm (DSA)* yang membutuhkan angka acak unik setiap kali *signature* dibuat untuk setiap *message* (Katti dan Kavasseri, 2010, hlm. 23). Contoh penggunaan lainnya adalah *hashing*, *shuffling*, *simulation*, atau algoritma lainnya yang membutuhkan *uniform distribution random number*. Algoritma yang membutuhkan *uniform distribution random number* pada akhirnya dapat digunakan pada beberapa mekanisme *game* seperti *virtual goods* dan *microtransaction* pada *game online* dimana saat ini para pengembang *game* sering mengeluarkan *game* secara gratis namun mencari keuntungan lewat penjualan *virtual goods* di dalam *game*. Sebagai contoh, pengembang *game* dapat mengeluarkan sebuah *virtual goods* X yang berisi satu barang acak antara barang A, B, C, D, dan E dimana pada 2.000.000 penjualan barang X berisi barang A yang didesain agar muncul setiap 1.000.000 penjualan barang X, barang B didesain agar muncul setiap 100.000 penjualan barang X, barang C dan D didesain agar muncul setiap 10.000 penjualan barang X, dan barang E didesain agar muncul setiap kali barang A, B, C, dan D tidak muncul. Kasus seperti ini membutuhkan sebuah mekanisme pembangkitan peluang yang akurat dimana pada penelitian ini diasumsikan dapat diselesaikan menggunakan pembangkitan *uniform distributed random number*. Ketidakakuratan *probability distribution* dapat berakhir pada ketidaksesuaian kemunculan barang meskipun memiliki peluang yang sangatlah kecil untuk terjadi. Dapat dibayangkan jika pada tahap *game release*, *probability* kemunculan barang B, C, D, dan E sesuai dengan desain namun barang A pada kenyataannya memiliki kemunculan 2 (dua) kali pada 1.000.000 penjualan barang X. Pengembang *game* kemungkinan dapat mengalami kerugian finansial atau ketidaksesuaian proyeksi keuntungan antara model dengan kenyataan setelah permainan dirilis. Tentu ini pun dapat berujung

panjang seperti ketidaksesuaian pada nilai valuasi dari bisnis dan *game* itu sendiri jika hal kecil seperti ini tidak dikontrol atau diatur secara tepat dan akurat.

Penelitian ini tidak menggunakan Algoritma RNG *native* atau algoritma bawaan dari bahasa pemrograman C# (bahasa pemrograman yang digunakan dalam penelitian ini). Hal ini dikarenakan Algoritma RNG yang dimiliki C# yaitu *System.Random* terdapat ketidaksesuaian untuk menghasilkan angka acak yang dibutuhkan sesuai dengan kebutuhan angka acak yang telah dijelaskan sebelumnya. Pada Lampiran 1 tentang Pengkodean *System.Random* pada Bahasa C# (.NET) terdapat 2 (dua) potongan kode yang diambil dari Dokumentasi Bahasa C# tentang *Random Class* pada alamat [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.random\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.random(v=vs.110).aspx) dan 1 (satu) potongan kode *Random Class* yang diambil dari .NET Reference Source pada alamat <http://referencesource.microsoft.com/#mscorlib/system/random.cs>.

Potongan kode pertama adalah kode untuk membangkitkan angka acak *integer* 64-bit dari *System.Random* dengan ukuran *sequence* sepanjang *Int64.MaxValue* dibagi menjadi 10 *cluster*. Perlu diperhatikan bahwa distribusi hasil keluaran dari potongan kode pertama tidak seragam atau *uniform*, bahkan masing-masing *cluster* memiliki jumlah angka yang berbeda-beda antara satu sama lain. Inilah alasan pertama peneliti tidak menggunakan algoritma RNG *native* sebagai RNG untuk penelitian yang dilakukan.

Potongan kode kedua adalah kode untuk membangkitkan angka acak *floating-point* antara angka 10 dan 11 sebanyak 1 juta angka untuk melihat *probability distribution* yang dihasilkan. Sama halnya dengan potongan kode kedua bahwa algoritma RNG *native* menghasilkan *probability distribution* yang tidak *uniform*. Ini menguatkan alasan bagi peneliti untuk tidak menggunakan algoritma RNG *native* pada penelitian ini.

Potongan kode ketiga adalah kode yang digunakan C# untuk menghasilkan angka acak. Kode tersebut berupa potongan dari *System/Random.cs* yang peneliti ambil sebagai acuan bahwa algoritma yang digunakan kurang sesuai untuk memecahkan permasalahan karena algoritma yang didesain oleh C# tidak

ditujukan untuk keluaran berupa angka acak dengan *uniform distribution*. Peneliti kemudian mengambil keputusan untuk tidak menggunakan algoritma RNG *native C#* sebagai RNG untuk penelitian yang dilakukan namun peneliti memutuskan untuk menggunakan salah satu algoritma RNG dasar yaitu PRNG menggunakan LCG yang disesuaikan dengan kebutuhan penelitian.

Knuth (1997, hlm. 10) menyatakan di dalam bukunya bahwa *Linear Congruential Generator* (LCG) yang diperkenalkan oleh D. H. Lehmer pada tahun 1949 adalah algoritma RNG yang spesial dan sesuai untuk skema *uniform distribution* dengan cara memilih 4 (empat) variabel dengan nilai yang tepat. Untuk kasus dengan *randomness* dengan dua *variable* diatas dan memerlukan algoritma RNG yang memiliki sifat *uniform distribution* maka digunakanlah metode LCG berdasarkan pernyataan Knuth yang mampu menghasilkan angka acak dengan periode tertentu tergantung dari lebar dataset distribusi peluang yang digunakan.

Untuk membuktikan bahwa LCG adalah algoritma yang tepat untuk memecahkan permasalahan tentang *discrete probability distribution* yaitu *random distribution of assets* dengan cara menghasilkan angka acak *uniform distribution*, maka diperlukanlah sebuah media uji yaitu *video games* dengan tema simulasi memancing sebagai alat untuk pengumpulan data tentang *random distribution assets* di dalam *video games*.

Video games fishing simulation sebagai media uji penelitian di desain agar sederhana dan tidak terdapat aspek yang dapat mengganggu penelitian seperti *decision making*. Diperlukan beberapa komponen penting untuk membuat *video games* yang cocok sebagai media uji yaitu terdapat 2 (dua) kolam atau tempat yang berbeda untuk *uniform fish distribution* dan *frequency fish distribution*. Komponen permainan lainnya adalah kontrol pemain untuk melakukan pergerakan posisi, kontrol aksi pemain untuk melakukan aksi memancing, 2 (dua) jenis aksi memancing yaitu otomatis dan manual, *game art* untuk menunjukkan aspek seni permainan, *game server* untuk menampung data penelitian yang diberikan oleh *game client*, autentikasi untuk penandaan data di *game server*, dan

fish point serta *fish rarity* sebagai penanda pada permainan jika peluang ikan jenis satu yang didapat berbeda dengan peluang ikan jenis lain yang didapat.

Untuk batasan masalah penelitian, jenis *discrete probability distribution* yang digunakan adalah *discrete uniform distribution* untuk membuktikan akurasi dari angka acak *uniform distribution* algoritma LCG dan *discrete frequency distribution* untuk membuktikan akurasi dari angka acak *uniform distribution* algoritma LCG pada kasus *probability distribution* yang memiliki bobot peluang dengan total bobot peluang seluruh kejadian yaitu 100%.

Beberapa masalah yang timbul adalah pertama, bagaimana cara melakukan *design, development, dan evaluation* tentang penerapan *discrete probability distribution* pada *video games fishing simulation* sebagai alat pengumpulan data menggunakan *randomness* metode *linear congruential*. Kedua, bagaimana cara melakukan *validation* atau pengujian *discrete probability distribution* pada *video games fishing simulation* sebagai alat pengumpulan data menggunakan *randomness* metode *linear congruential*.

Berdasarkan permasalahan yang ditemukan, maka dari itu peneliti pada penelitian ini akan membahas tentang implementasi *discrete probability distribution* pada *video games fishing simulation* menggunakan keacakan atau *randomness* metode *linear congruential*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang peneliti angkat dari latar belakang penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara melakukan *design, development, dan evaluation* tentang penerapan *discrete probability distribution* pada *video games fishing simulation* sebagai alat pengumpulan data menggunakan keacakan metode *linear congruential*?
2. Bagaimana performa dari implementasi *discrete probability distribution* pada *video games fishing simulation* sebagai alat pengumpulan data menggunakan keacakan metode *linear congruential*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah diperlukan pada penelitian ini karena ruang lingkup penelitian yang terlalu besar jika tidak dibatasi. Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis *discrete probability distribution* yang diteliti adalah *uniform distribution* dan *frequency distribution* yang mengacu kepada penelitian Vega, Licandeo, Rosson, dan Yáñez (2009) tentang hasil tangkapan ikan di Easter Island, Chile.
2. *Video games fishing simulation* yang dikembangkan hanya sebatas alat untuk pengumpulan data hasil observasi. Simulasi yang dilakukan adalah simulasi tangkapan ikan seperti aktivitas memancing pada umumnya dengan mengabaikan faktor kemiripan populasi dan jenis ikan yang akan ditangkap.
3. *Video games fishing simulation* yang dikembangkan bersifat *online* untuk memudahkan pengumpulan data. Namun *online* yang dimaksud tidak termasuk interaksi antar pemain (*client-to-client*). *Client* hanya berhubungan dengan *server* untuk pengumpulan data.
4. Elemen di dalam *video game* hanya mencakup kegiatan memancing. Teknik memancing yang tersedia dibatasi menjadi 2 jenis yaitu *manual fishing (mini slider game* yang dimainkan untuk mendapatkan ikan) dan *auto fishing* (memancing secara otomatis dengan jeda waktu tertentu).
5. Implementasi *probability distribution* dan *randomness* pada *video game fishing simulation* hanya berdampak pada aspek pemilihan ikan oleh *server*.
6. Penelitian ini dimaksudkan untuk memberi kontrol kepada pengembang *game* dalam membangun *probability distribution* dengan keacakan metode LCG.
7. Dalam menentukan 3 (tiga) sampel data pada pengujian *chi-square*, dilakukan seleksi data secara sembarang menggunakan $\text{index}+0$, $\text{index}+6$, dan $\text{index}+12$ untuk kasus *uniform fish distribution* dan menggunakan $\text{index}+0$, $\text{index}+20.000$, dan $\text{index}+30.000$ untuk kasus *frequency fish distribution*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini secara umum ditujukan untuk menjawab permasalahan yang timbul pada rumusan masalah. Tujuan dari dilakukannya penelitian secara khusus adalah sebagai berikut:

1. Melakukan penerapan *discrete probability distribution* pada *video games fishing simulation* sebagai alat pengumpulan data menggunakan keacakan metode *linear congruential* diawali dari proses *design, development*, hingga *evaluation*.
2. Mengetahui performa dari implementasi *discrete probability distribution* pada *video games fishing simulation* sebagai alat pengumpulan data menggunakan keacakan metode *linear congruential* dengan menggunakan *mean, variance, standard deviation*, dan *pearson's chi-square goodness of fit test*.

1.5 Manfaat Penelitian

Peneliti berharap bahwa penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi beberapa kalangan, diantaranya:

1. Bagi Peneliti
 Penelitian ini dapat menjadi rujukan riset atau penelitian lanjutan terkait topik yang dibahas yaitu seputar distribusi peluang, pengembangan *video game*, atau *randomness* metode *linear congruential*.
2. Bagi Pengembang *Video Game*
 Penelitian ini dapat menjadi acuan *game mechanics* yang akan diterapkan seputar *probability, lucky factor*, dan *randomness*. Disamping itu, dapat menjadi referensi untuk memaksimalkan *random variable* yang terdapat pada *micro transaction* atau *virtual goods* yang terdapat pada *video game*.

1.6 Struktur Penulisan

Isi dari penelitian yang dilakukan disusun dengan struktur penulisan sebagai berikut:

1. BAB I Pendahuluan

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang penelitian yang dilakukan dimulai dari penjelasan *uncertainty*, *randomness*, *random distribution of assets* menggunakan *probability distribution*, kebutuhan algoritma RNG yang menghasilkan angka acak dengan distribusi *uniform*, latar belakang diperlukannya algoritma LCG, penentuan media uji, hingga perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan struktur penulisan laporan penelitian.

2. BAB II Kajian Pustaka

Bab ini berisi tentang landasan teori penelitian yang didapat dari studi literatur. Bab ini dijelaskan dalam bentuk poin per poin untuk setiap teori penelitian agar lebih mudah dipahami. Bab ini menjelaskan tentang konsep *uncertainty*, *randomness*, *probability*, *discrete probability distribution*, *simulation games*, *linear congruential generator*, *TCP/IP socket*, *Unity game engine*, bahasa pemrograman C#, *game flow diagram*, *storyboard*, *mean (expected value)*, *variance*, *standard deviation*, dan *pearson's chi-squared goodness of fit test*.

3. BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini berisi tentang metode penelitian yang peneliti lakukan, desain dan rancangan penelitian, alat dan bahan penelitian, partisipan penelitian, instrumen penelitian, teknik pengumpulan data, teknik pengolahan data, dan teknik analisa data. Pada bab ini juga menjelaskan tentang langkah-langkah penelitian dimulai dari *product design*, *product development*, *product evaluation*, hingga *product validation*.

4. BAB IV Temuan dan Pembahasan

Bab ini menjelaskan tentang hasil temuan penelitian beserta pembahasannya. Bab ini menjelaskan dari awal proses *product design*, *product development*, *product evaluation*, hingga akhir proses *product validation*. Inti dari bab ini

yaitu melakukan penyelesaian masalah yang terdapat pada rumusan masalah penelitian dan melakukan pengujian atau pembuktian bahwa masalah telah terpecahkan.

5. BAB V Simpulan dan Saran

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari temuan dan pembahasan penelitian. Penarikan kesimpulan oleh peneliti dilakukan berdasarkan penyelesaian masalah oleh hasil pengujian pada bagian akhir Bab IV Temuan dan Pembahasan. Bab ini juga berisi tentang saran bagi peneliti lain untuk melakukan penelitian lanjutan yang akan dilakukan.