

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Dalam melakukan penelitian, diperlukan mempelajari penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan. Penelitian-penelitian yang terkait ini, peneliti gunakan sebagai referensi untuk membantu mengembangkan penelitian, untuk mengetahui bagaimana penerapan algoritma ataupun mengembangkan penelitian tersebut agar terhindar dari penelitian yang sama. Berikut adalah sumber-sumber penelitian sebelumnya yang terkait dengan algoritma *Quadtree* maupun game yang dapat dijadikan sebagai bahan acuan maupun perbandingan dalam penelitian yang akan dilakukan. Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu :

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka

No	Judul	Nama Peneliti	Tahun	Publikasi
1	Pengembangan <i>Mobile Game Based Learning</i> Kosakata Bahasa Arab untuk Siswa Kelas 3 Sekolah Dasar	Hanik Farida, Saida Ulfa1, Dedi Kuswandi, Farhan Azharuddin Asyraq	2022	Edcomtech: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan
2	Aplikasi <i>Game Flatfrom Art</i> Lewat Construct 2 Dengan Menggunakan Metode <i>Quadtree</i>	Lita Martauli Simamora, Mesran	2020	JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)

Tabel 2.2 Lanjutan Tinjauan Pustaka

3	Rancang Bangun <i>Game</i> Edukasi The Adventure of Kang Ujang Menggunakan Algoritma <i>Quadtree</i>	Argi Perginan, Acep Irham Gufroni, Andi Nur Rachman	2020	Scientific Articles of Informatics Students
4	Penerapan Metode <i>Quadtree</i> pada Aplikasi Game Physics Puzzle	Widya Eka Putri	2020	KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer
5	Perancangan Aplikasi Game Fighting 2 Dimensi Dengan Tema Karakter Nusantara Berbasis Android Menggunakan Construct 2	Reno Rinaldi Pradana, Ade Surahman	2020	Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)

2.1.1. Tinjauan Pada Literatur 1

Pada Literatur 1 ini mengangkat tema perihal sosialisasi pembelajaran kosakata bahasa Arab kelas 3 Sekolah Dasar. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan, dengan model penelitian pengembangan Lee dan Owen. memakai perangkat lunak *Construct 2* meliputi pembuatan slide, *mapping*, *database using*, *eventing*, *testing*, dan *publishing*. Teknik yang digunakan pada pengumpulan data melalui penyebaran angket. Angket pada validasi terlebih dahulu oleh ahli media serta ahli materi sebelum pada ujicobakan kepada siswa. dari hasil validasi diperoleh persentase kelayakan media sebesar 98,75% dan kelayakan materi

sebanyak 81,25%. hasil tersebut memberikan game layak dilanjutkan ke tahapan uji coba kepada siswa serta diperoleh persentase kelayakan produk sebesar 84,65% yang berarti game valid serta layak diterapkan pada pembelajaran kosakata Bahasa Arab untuk peserta didik kelas tiga SD (Farida et al., 2022).

2.1.2. Tinjauan Pada Literatur 2

Pada Literatur 2 ini mengangkat tema tentang Aplikasi permainan lalu lintas yang dijalankan di *smartphone android* sebagai sarana mengenal dan mempelajari jenis rambu-rambu lalu lintas. Metode penelitian dalam merancang permainan rambu lalu lintas yaitu *Quadtree* yang melakukan pengecekan (*collision*) benturan atau tabrakan dua objek yang berbeda pada area permainan dengan membagi arena permainan berukuran sama apabila ada dua objek atau lebih berada di wilayah yang sama maka bagi lagi wilayah tersebut menjadi empat bagian yang berukuran sama sampai tidak ada objek yang berada di wilayah yang sama. Hasil penelitian ini yaitu memberikan pengetahuan yang menarik dan sambil bermain kepada masyarakat maka dirancang sebuah aplikasi game lalu lintas untuk memberikan pengetahuan dari perlengkapan jalan yang memuat lambang, huruf, angka, kalimat atau perpaduan diantaranya, yang digunakan untuk memberikan peringatan, larangan, perintah dan petunjuk dalam permainan edukasi lalu lintas (Simamora & Mesran, 2020).

2.1.3. Tinjauan Pada Literatur 3

pada Literatur 3 ini mengangkat tema perihal aplikasi permainan pendidikan kesehatan pada anak-anak bisa diberikan dengan banyak cara salah satunya dengan melalui media game, supaya anak-anak bisa tertarik buat belajar tentang kesehatan. Tujuan penelitian ini membuat game edukasi mengenai tentang dasar kuliner sehat

serta baik bagi tubuh. Metode yang dipergunakan dalam penelitian ini ialah metode *Game development Life Cycle*, dimana metode ini merupakan metode pengembangan multimedia dan memakai *Construct 2* buat pembangunannya. hasil yang dicapai dari penelitian ini artinya terselesaikannya pembuatan game edukasi “The Adventure of Kang Ujang” berbasis Android yang diharapkan dapat memberikan informasi pada pengguna dengan cara yang menyenangkan serta tidak membosankan. untuk itu dengan mengamati suatu konflik diatas bahwasanya perkembangan *game* ketika ini belum dimanfaatkan secara optimal pada global *game* maka timbul sebuah gagasan buat menciptakan suatu game edukasi yang bisa menyampaikan suatu pembelajaran yang menarik bagi penggunanya, game yang akan dibangun artinya sebuah game edukasi yang memadukan antara unsur *game* dengan genre *platform adventure*, dan info mengenai kuliner sehat menggunakan interaksi player character yang menarik di implementasikan nya suatu behaviour di karakter *NPC*, pada penelitian ini diterapkan algoritma quadtree buat menyelidiki proses tumbukan objek (*collision detection*) antara 2 buah objek yang tidak selaras. serta game ini akan menyajikan game-play adventure yang diisi dengan konten-konten yang bermuatan edukasi serta game yang akan dirancang dengan judul “The Adventure of Kang Ujang”. buat Mengetahui apakah sistem sudah sinkron menggunakan keinginan atau ada kesalahan, guna meminimalisir kesalahan di game yang dirancang. pada tahapan testing memakai *Alpha (Alpha testing)* dan *Beta (Beta Testing)*. evaluasi pengguna game, dilakukan pada 20 responden. Berisikan lima pertanyaan pada 20 respoden yang sudah memainkangame ini. penilaian tanggapan berasal responden ini memakai skala likert. Skala likert memiliki lima respon serta memiliki nilai tersendiri. Pertanyaan pertama = 78%

Pertanyaan ke 2 = 83%. sehingga diperoleh index rata-homogen = 80,5%.
Pertanyaan ketiga =88% Pertanyaan keempat = 87%. sebagai akibatnya diperoleh indeh homogen-homogen = 87,lima%. Pertanyaan kelima = 82%. sebagai akibatnya diperoleh index homogen-rata = 82% (Perginan et al., 2020).

2.1.4. Tinjauan Pada Literatur 4

Pada Literatur 4 ini mengangkat tema tentang pengenalan media sebagai sarana belajar merupakan hal yang tepat dan menarik dalam rangka belajar dalam mengingat perhitungan matematika untuk meningkatkan pengetahuan. Aplikasi permainan *physics puzzle* merupakan media yang dijalankan di desktop sebagai sarana hiburan sekaligus sarana belajar. Metode penelitian dalam merancang permainan *physics puzzle* yaitu dengan metode *Quadtree* yang melakukan pengecekan tabrakan atau benturan (collision) dua objek yang berbeda pada area permainan dua dimensi dengan membagi arena permainannya dengan ukuran yang sama lalu apabila terdapat dua objek atau lebih berada di wilayah yang sama maka akan dibagi lagi wilayah tersebut menjadi empat bagian berukuran sama sampai tidak ada objek yang berada di wilayah yang sama. Hasil penelitian ini yaitu memberikan pengetahuan dan hiburan yang menarik kepada kalangan anak-anak maka dirancang sebuah aplikasi *game physics puzzle* untuk memberikan sebuah pelajaran ditengah-tengah permainan agar mengingat perhitungan matematika dengan mudah (Putri, 2020).

2.1.5. Tinjauan Pada Literatur 5

Pada Literatur 5 ini mengangkat tema tentang game. Game merupakan salah satu media hiburan yang banyak diminati oleh kalangan masyarakat, dari anak usia dini hingga orang dewasa. Secara umum game dibagi menjadi 7 (tujuh) jenis yang

diterapkan yaitu, *RTS (Real Time Strategy)*, *FPS (First Person Shooter)*, *RPG (Role Playing Game)*, *Construction and Management Simulation Games*, *Vehicle Simulation*, *Action*, *Adventure dan Fighting*. Dalam penelitian ini dilakukan perancangan sebuah game fighting dengan tema karakter nusantara. Selain menjadi media hiburan, game ini bertujuan untuk memperkenalkan pakaian dan senjata adat laki-laki dari 10 provinsi yang ada di pulau Sumatradengan menggunakan construct 2sebagai engine game. Perancangan game menggunakan metode pengembangan *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* yang terdiri dari 6 tahap yaitu, *Concept, Design, Obtaining Content Material, Assembly, Testing, dan Distribution*. Aplikasi game ini diuji menggunakan pengujian ISO 9126, dengan hasil pengujian aspek functionality sebesar 98,67%, efficiency sebesar 98,22%, usability sebesar 98,00%, dan portability sebesar 100,00%. Presentase total dari pengujian ISO 9126 untuk kualitas software game ini adalah 98,75% yang dinyatakan sangat layak (Pratama & Surahman, 2021).

Adapun beberapa hal yang menjadi pembeda antara penelitian yang dilakukan penulis dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sebagaimana terlampir pada table tinjaun Pustaka, diantaranya adalah:

1. Pengujian sistem menggunakan ISO 25010
2. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah *Game Development Life Cycle (GDLC)*
3. *Game* yang akan dibuat merupakan *game* edukasi bahasa arab dengan tema sekolah.
4. Penerapan algoritma *quadtree* pada mode bermain.

2.2. *Game* (Permainan)

Game adalah sebuah aplikasi yang dapat memberikan hiburan berupa kesenangan dan tantangan dari setiap game tersebut (Rifandi, 2017). *Game* juga praktis diakses banyak pengguna khususnya bagi pengguna *android*. sarana hiburan berbasis android pula bisa membuat pengguna lebih kreatif dan mengajak berpikir buat menuntaskan sebuah persoalan untuk mampu lanjut ke tahap berikutnya. tidak banyak game yang memberikan pembelajaran di pada game tadi sehingga pemain hanya sekedar bersenang suka saja tanpa bisa mengetahui suatu info yang berguna. *Game* juga bisa diartikan sesuatu yang dapat dimainkan dengan hukum tertentu sehingga terdapat yang menang serta terdapat yang kalah, umumnya dalam konteks tidak serius atau menggunakan tujuan refreshing. Suatu cara belajar yang dipergunakan pada menganalisa hubungan antara sejumlah pemain maupun perorangan yang memberikan strategi strategi yang rasional. Perkembangan game ini dimulai asal game console kurang lebih tahun 2000 serta berkembang sebagai game online yang marak sampai sekarang. Permainan pada hal ini merujuk pada pengertian kelincahan intelektual (*Intellectual Playability Game*) yang juga mampu diartikan menjadi arena keputusan serta aksi pemainnya. *Game* terdiri dari macam-macam genre yaitu: *Education Games, Action Games, Strategy games, Role-Playing Games, Sports Games, Racing/Driving Games, Simulation/Building Games, Flight and Other Simulations, Adventure Game, Edutainment, Children's Games, Casual Games* (Hamadi et al., 2017).

2.3. *Game* Edukasi

Game edukasi menurut Galih Pradana & Nita (2019) menyatakan bahwa game yang berisi konten pendidikan dan memiliki tujuan sebagai pemancing minat

belajar anak dalam menyerap materi pembelajaran sambil bermain, diharapkan dengan adanya game ini anak jadi lebih mudah memahami materi yang disampaikan. Sedangkan menurut Muiyasaroh & Sudarmilah (2019) pada umumnya game juga melibatkan stimulasi mental atau fisik serta yang dapat mengembangkan kreatifitas pada anak sebagai bahan latihan serta *game* edukasi berfungsi untuk menumbuhkan pengetahuan, keterampilan, kecerdasan, emosi, dan nilai-nilai sikap.

Game sering digunakan untuk hiburan untuk menghilangkan stres dan juga untuk pendidikan atau pendidikan anak-anak yang ingin belajar tanpa bosan dengan apa yang ingin mereka pelajari. Berdasarkan pengertian di atas, dapat dipahami bahwa permainan edukatif adalah permainan yang menjadikan anak sebagai hiburan, mengandung konten edukatif, memudahkan pendidik dalam menyampaikan tema, dan menjadikan anak lebih bertanggung jawab, lebih pintar, dan lebih menerima. keahlian.

2.4. Bahasa Arab

Bahasa arab ialah salah satu bahasa tertua yang mempunyai sejarah yang panjang. Bahasa arab juga ialah bahasa resmi yang digunakan di 22 negara arab. Selain itu terdapat lebih dari 300 juta pengguna bahasa arab yang beredar di semua dunia. Bahasa arab jua menjadi salah satu dari enam bahasa resmi pada *United Nations*. Bahasa arab juga merupakan bahasa yang digunakan dalam Alquran sehingga sebagian besar penggunanya merupakan orang muslim (Dewata, 2021). Menurut Wardani dan Wassalwa (2020) bahasa memegang peranan penting dalam kehidupan manusia. hal ini harus disadari dan diperhatikan dengan baik oleh guru bahasa khususnya, maupun guru bidang studi pada umumnya. Kompetensi

berbahasa merupakan aspek penting dalam belajar bahasa termasuk dalam belajar bahasa asing, khususnya bahasa arab.

Tujuan dari proses pembelajaran bahasa Arab tidak lebih dari itu siswa harus menguasai keempat keterampilan bahasa Arab secara utuh. Keterampilan tersebut adalah keterampilan mendengarkan (maharah istima'), keterampilan berbicara (maharah kalam), keterampilan membaca (maharah qiroah) dan keterampilan menulis (maharah kitabah). Namun tidak sedikit siswa yang menemukan kendala dan kesulitan dalam proses pembelajaran. Untuk meminimalisir hambatan dan kesulitan dalam proses pembelajaran, siswa dan pihak terdidik harus bertanggung jawab terhadap proses pendidikan dan selalu menghasilkan inovasi-inovasi baru dalam kegiatan pembelajaran seperti pembelajaran di luar kelas agar pembelajaran khususnya bahasa Arab menjadi menyenangkan dan tidak membosankan.

2.5. Construct 2

Construct 2 adalah alat pembuatan game berbasis *HTML5*. *Construct 2* memiliki fitur yang mudah dipahami dan digunakan oleh programmer pemula. *HTML5* adalah bahasa markup yang dirancang untuk mengatur dan menyajikan konten di *World Wide Web*, dan merupakan teknologi inti Internet yang awalnya diusulkan oleh perangkat lunak Opera. *Construct 2* berbeda dari alat lain karena membutuhkan programmer untuk menulis baris demi baris untuk membuat objek. Menurut Pratama dan Surahman (2021) *game* dirancang agar murid menjadi sadar dan termotivasi untuk belajar dan sebagai penghibur dari *game* yang dimaksud *construct 2* didasarkan pada objek, sehingga Anda dapat dengan mudah membuat objek dan mengelola propertinya X. *Game* yang dibangun dengan menggunakan *construct* lebih menggunakan logika daripada menulis kode-kode pemrograman

yang banyak. *Game* dirancang agar murid menjadi sadar dan termotivasi untuk belajar dan sebagai penghibur.

Dalam *Construct 2*, 70 efek visual disediakan menggunakan mesin *WebGL*. Selain itu, ia hadir dengan 20 plugin dan perilaku bawaan (perilaku objek) sehingga kita dapat membuat sprite, objek teks, terhubung ke Facebook, menambahkan musik, memanipulasi penyimpanan data game, dan banyak lagi. Memanggil fungsi dalam *Construct 2* dilakukan dengan menggunakan pengaturan event yang disediakan. *Event* adalah pilihan tindakan dan kondisi yang akan menjadi nyawa dari game tersebut agar *game* tersebut dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Karena berbasis *HTML5*, preview runtime saat ingin mencoba game bisa dilakukan di browser (*localhost*).

2.6. CorelDraw

CorelDraw merupakan pengolah grafis dengan basis vektor atau garis, dimana unsur dasar yang mendasarinya adalah garis (Afriansyah, 2018). Kelebihan dari vektor ini adalah ukuran file gambar yang relatif kecil dibandingkan dengan pengolah grafis berbasis bitmap. Namun, versi terbaru menyertakan filter efek manipulasi bitmap dalam fungsinya sendiri. Pengguna *CorelDraw* versi sebelumnya tidak akan mengalami banyak masalah dengan rilis baru, karena tidak mengubah sifat dasar alat di *CorelDraw*. *CorelDraw* adalah pilihan terbaik bagi desainer grafis untuk menyelesaikan proyek grafis. Gambar yang dihasilkan solid dan halus. Keunggulan *CorelDraw* adalah kemudahan dan kecepatan penggunaan alat tersebut. Kelebihan ini membuat user dapat menciptakan sebuah *masterpiece* dengan cepat dan mudah (Perginan et al., 2020).

2.7. *Android*

Android adalah sistem operasi *open source* paling populer untuk perangkat seluler. Oleh karena itu, *android* dipilih sebagai platform pengembangan game. Semua orang butuh bermain, dan semua umur dari balita hingga dewasa tetap butuh bermain untuk menambah pengetahuannya. *Android* juga dapat diartikan suatu sistem operasi pada *smartphone* atau tablet yang mempunyai banyak fitur didalamnya untuk mempermudah kehidupan manusia dan sampai sekarang terus berkembang semakin canggih (Galih Pradana & Nita, 2019).

Dalam definisi lain, *Android* adalah bagian dari perangkat lunak untuk perangkat seluler, termasuk sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi inti yang dirilis oleh Google. Dan *Android SDK (Software Development Kit)* menyediakan alat dan *API* yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi pada platform *Android* menggunakan bahasa pemrograman *Java*. *Android* dikembangkan bersama antara google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-mobile, VDDIA yang tergabung dalam *OHA (Open Handset Alliance)* dengan tujuan membuat sebuah standar terbuka untuk perangkat bergerak (Simamora & Mesran, 2020).

2.8. *Quadtree*

Quadtree adalah pohon *m-ary* yang setiap simpulnya tepat memiliki 4 cabang anak (Perginan et al., 2020). Cabang-cabang pada *Quadtree* dapat berupa simpul yang memiliki cabang lagi sebanyak 4 cabang. Sebuah cabang pada *quadtree* dapat menjadi simpul dengan 4 cabang lagi. *Quadtree* paling sering digunakan untuk membuat aplikasi game. Contoh penerapan *quadtree* dalam aplikasi game adalah secara efisien memeriksa tabrakan antara dua objek berbeda dalam tahap *game 2D*. *Quadtree* adalah struktur data pohon. Setiap cabang atau node memiliki empat anak

atau node. Pohon yang dibentuk oleh *quadtree* adalah pohon seimbang. Pohon seimbang artinya setiap anak node memiliki jumlah anak node yang sama. Untuk *quadtree*, setiap node memiliki anak empat node. Jika node memiliki anak, maka jumlah anaknya harus empat. Jika pohon tersebut bertambah kedalamannya, maka kedalaman tersebut harus terisi penuh. Konsekuensinya, jika n adalah kedalaman maka 4^n adalah jumlah node pada kedalaman ini. Pada spatial indexing, setiap node mewakili daerah tertentu. Pembagian daerah ini biasanya dilakukan dengan membagi daerah menjadi persegi. Setiap persegi dibentuk oleh empat persegi yang lebih kecil. Misalkan daerah total yang akan diindeks adalah persegi berukuran n kali n , maka tiap node anaknya akan mewakili persegi berukuran $n/2$ kali $n/2$, yaitu persegi pojok kiri atas, pojok kiri bawah, pojok kanan atas, dan pojok kanan bawah. Kemudian tiap persegi bisa dibagi lagi menjadi persegi yang lebih kecil hingga batas ketelitian yang diinginkan (batas persegi yang paling kecil). Cabang-cabang *Quadtree* juga dapat langsung berupa daun atau kombinasi antara cabang dan daun (Simamora & Mesran, 2020).

Quadtree paling sering digunakan untuk membuat aplikasi game. *Collision detection*, *pathfinding* adalah contoh aplikasi *quadtree* dalam aplikasi game. *Quadtree* digunakan untuk membagi ruang dua dimensi menjadi empat wilayah (Simamora & Mesran, 2020). *Quadtree* pada dasarnya menggunakan strategi membagi dan menaklukkan dalam prosesnya. Segmentasi *quadtree* adalah bentuk segmentasi *split&merge* di mana bagian-bagian dipecah dan kemudian digabungkan. Jadi gambar pertama dibagi menjadi 4 bagian. Setiap properti kemudian dihitung dari empat bagian ini. Bagian atau segmen gambar dengan properti yang sama akan digabungkan menjadi satu bagian, tetapi bagian atau

segmen gambar yang belum terpecah menjadi empat bagian akan dihitung ulang propertinya dan proses penggabungan akan berjalan kembali pada bagian yang sama. Demikian seterusnya, sehingga pada bagian akhir akan diperoleh hasil dari segmentasi.

2.9. Metode Pengujian

Untuk penelitian ini, sistem diuji dengan ISO 25010. ISO 25010 adalah model kualitas sistem dan perangkat lunak yang menggantikan ISO/IEC 9126 untuk rekayasa perangkat lunak. Kualitas produk juga digunakan untuk tiga model kualitas yang berbeda untuk produk perangkat lunak: model kualitas penggunaan, model kualitas produk, dan model kualitas data. Model Kualitas Produk terdiri dari delapan karakteristik yang terkait dengan sifat statis perangkat lunak dan sifat dinamis sistem komputer. Model ini berlaku untuk sistem komputer dan produk perangkat lunak. Properti yang ditentukan oleh dua model relevan untuk semua produk perangkat lunak dan sistem komputer. Karakteristik dan subkarakteristik memberikan terminologi yang konsisten untuk mendefinisikan, mengukur, dan mengevaluasi kualitas sistem dan perangkat lunak. Ini juga menyediakan serangkaian karakteristik kualitas yang sesuai dengan persyaratan kualitas dan dapat dibandingkan untuk kelengkapannya, seperti yang diilustrasikan oleh model ISO 25010 pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Model Kualitas Produk ISO 25010

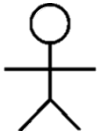


2.10. *Unified Modelling Language (UML)*

Alat pengembangan sistem yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Unified Modeling Language (UML)*. *UML* adalah salah satu standar bahasa yang banyak digunakan di dunia industri untuk mendefinisikan requirement, membuat analisis dan desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek (Sukamto & Shalahuddin, 2018). Berikut ini merupakan penjelasan 14 tentang masing-masing diagram yang ada pada *UML (Unified Modelling Language)*.




2.9.1 *Use Case Diagram*

Use case mendeskripsikan sebuah interaksi antara salah satu lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat (Sukamto & Shalahuddin, 2018). Berikut simbol yang akan digunakan dalam menggambarkan *use case diagram* dapat dilihat pada table 2.3 berikut:

Tabel 2.3 *Use Case Diagram*

No	Simbol	Nama	Keterangan
1		<i>Actor</i>	Orang, proses atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat diluar sistem informasi yang dibuat itu sendiri.
2		<i>Use Case</i>	Fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antara unit atau aktor.
3		<i>Association</i>	Komunikasi antar aktor dan <i>use case</i> yang berpartisipasi pada <i>use case</i> atau <i>use case</i> memiliki interaksi dengan aktor.

Tabel 2.4 Use Case Diagram

4		<i>Generalisasi</i>	Hubungan generalisasi dan spesialisasi (umum-khusus) antara dua buah <i>use case</i> dimana fungsi yang satu adalah fungsi yang lebih umum dari lainnya.
5	<i><<extend>></i> 	<i>Extend</i>	Relasi <i>use case</i> tambahan kesebuah <i>use case</i> dimana <i>use case</i> yang ditambahkan dapat berdiri sendiri.
6	<i><<include>></i> 	<i>Include</i>	Relasi <i>use case</i> tambahan ke <i>use case</i> dimana <i>use case</i> yang ditambahkan memerlukan <i>use case</i> ini menjalankan fungsionalnya atau sebagai syarat dijalankan <i>use case</i> ini.

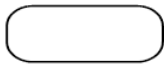
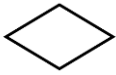



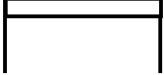
Sumber: (Sukamto & Shalahuddin, 2018)

2.9.2 Activity Diagram

Activity Diagram adalah diagram yang menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak. Hal yang perlu diperhatikan adalah bahwa diagram aktivitas menggambarkan aktivitas sistem bukan apa yang dilakukan aktor jadi aktivitas yang dapat dilakukan oleh sistem (Sukamto & Shalahuddin, 2018).

Adapun beberapa simbol yang terdapat pada activity diagram dapat dilihat pada 2.4 berikut.

Tabel 2.5 Activity Diagram

No	Simbol	Nama	Keterangan
1		<i>Activity</i>	Aktivitas yang dilakukan sistem, aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja.
2		Percabangan / <i>Decision</i>	Asosiasi percabangan dimana jika ada pilihan aktivitas lebih dari satu.
3		Status Awal	Status awal aktivitas sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status awal.
4		Status Akhir	Status akhir yang dilakukan sistem sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status akhir.
5		Penggabungan / <i>Join</i>	Asosiasi penggabungan dimana lebih dari satu aktivitas digabungkan menjadi satu.
6		<i>Swimlane</i>	Memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktivitas yang terjadi.

Sumber: (Sukanto & Shalahuddin, 2018)

2.11. GDLC (*Game Development Life Cycle*)

GDLC (Game Development Life Cycle) adalah suatu proses pengembangan sebuah game yang menerapkan pendekatan iteratif yang terdiri dari 6 fase pengembangan, dimulai dari fase inialisasi/pembuatan konsep, *preproduction*, *production*, *testing*, *beta* dan *realease* (Chusyairi et al., 2020). Adapun 6 tahapan yang digunakan dalam metode *GDLC*, sebagai berikut:

1. *Initiation*

Pada tahap *initiation*, yaitu tahapan pembuatan konsep kasar dari game. Peneliti akan mempersiapkan kebutuhan game yang akan digunakan. Mulai dari penjelasan permainan, game play, game art, target game yang dibuat.

2. *Pre-production*

Pada tahap *pre-production*, yaitu tahapan mendeskripsikan berupa *storyboard*.

3. *Production*

Pada tahap *production*, yaitu tahapan mengerjakan bagian inti dan pembuatan game. Dimulai dari mengumpulkan *asset* yang dibutuhkan sampai ke pengkodean dan pengembangan *game*.

4. *Testing*

Pada tahap *testing*, yaitu menguji aspek fungsi konten dalam game. Pengujian dilakukan dalam penggunaan fitur – fitur dalam *game* dan tingkat kesulitan dalam game. Pengujian ini dilakukan menggunakan ISO 25010 *testing* yang akan menerangkan apakah masih – masing fitur pada aplikasi merespon dengan baik.

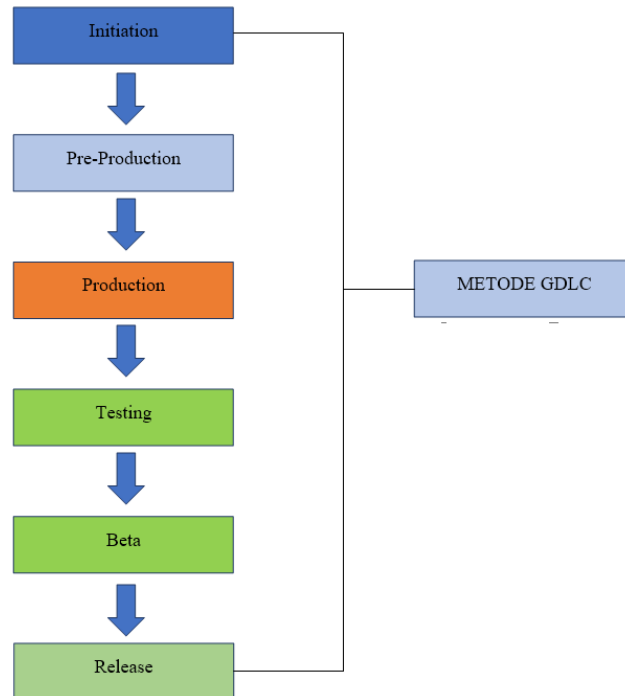
5. *Beta*

Pada tahap *beta*, yaitu *game* yang dibuat akan diberikan kepada penguji pihak eksternal. Pengujian *beta* dilakukan secara langsung ke *end user* atau pengguna. Pengujian ini untuk mendeteksi keluhan dari penguji terhadap game edukasi. Hasil pengujian dapat menyebabkan peneliti mengulangi siklus lagi.

6. *Release*

Pada tahap *release*, yaitu tahapan akhir setelah *game* selesai dibangun dan lulus tahap *beta* maka siap dirilis dan disampaikan kepada pengguna.

Berikut adalah Langkah dari pengembangan metode *GDLC* (*Game Development Life Cycle*).



Gambar 2.2 Langkah Pengembangan GDLC