

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori dasar

Pada teori dasar peneliti akan menjelaskan terkait apa yang akan diteliti yaitu Sampah, *Augmented Reality*, dan Android merupakan hal yang akan dibahas dalam teori dasar.

2.1.1 Sampah

Menurut Subdirektorat Statistik Lingkungan Hidup (2018), sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia atau hasil dari proses alam yang berbentuk padat yang memiliki potensi menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat, lingkungan dan kondisi sosial ekonomi masyarakat jika sampah tidak dikelola dengan serius.

2.1.1.1 Jenis Sampah

Dalam buku Wied Harry Apriadi “Pembuangan Sampah”, proses pengolahan sampah meliputi 3 proses, yaitu penyimpanan, pengumpulan dan pembuangan. Proses pemisahan harus dilakukan pada setiap proses atau perjalanan sampah. Di negara-negara yang menerapkan pengelolaan sampah terpadu, setiap jenis sampah ditempatkan sesuai dengan jenisnya. Sampah dibagi menjadi tiga kategori, yaitu bahan organik, bahan anorganik dan B3 (bahan berbahaya dan beracun). Pengelompokan jenis sampah berguna untuk mempermudah pengelolaan sampah dalam proses pengelolaannya.

Dijelaskan juga bahwa sampah secara umum hanya dibagi menjadi tiga kategori:

a. Sampah Organik

Sampah Organik merupakan sampah hasil dari makhluk hidup. Contohnya ranting dan daun, limbah rumah tangga, limbah tempat makan, sayur dan buah buahan. Jenis sampah ini dapat terurai dengan sendirinya.(Ekawandani & Kusuma, 2018)



Gambar 2. 1 Sampah Organik

(Sumber: Data Penelitian 2022)

b. Sampah Anorganik

Sampah anorganik adalah sampah yang diproduksi secara alami oleh makhluk hidup. Diperlukan waktu yang lama bahkan tidak bisa terurai dengan sendirinya.(Santoso et al., 2021)



Gambar 2. 2 Sampah Anorganik

(Sumber: Data Penelitian 2022)

c. Sampah B3

Sampah B3 (Bahan Beracun dan Berbahaya) atau juga disebut Limbah B3. Jika tidak dikelola dengan baik akan berbahaya bagi manusia. Jarum suntik bekas, bohlam, baterai, limbah bahan kimia beracun dan lain-lain merupakan contoh dari Limbah B3. (Siddik & Wardhani, 2019)



Gambar 2. 3 Sampah B3

(Sumber: Data Penelitian 2022)

2.1.1.2 Sumber Sampah

Menurut diktat Enri Damanhuri “Pengelolaan Persampahan” secara praktis sumber sampah dibagi menjadi 2 kelompok besar yaitu:

1. Sampah pemukiman, atau sampah rumah tangga
2. Sampah dari non-pemukiman yang sejenis sampah rumah tangga, seperti dari pasar, daerah komersial dan sebagainya

Sumber sampah 2 kelompok besar diatas disebut juga sampah domestik, sedangkan sampah atau limbah yang bukan berasal dari sampah rumah tangga contohnya sampah industri adalah sampah non-domestik

2.1.1.3 Penanganan Sampah

Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia (2021) komposisi rata-rata sampah terbesar ialah sampah organik sebesar 41%. Dari sampah organik seperti daun-daunan, kertas kayu bisa dijadikan sebagai pupuk kompos melalui pengomposan. Sampah anorganik seperti plastik, kardus, kertas dapat dimanfaatkan kembali melalui mekanisme daur ulang yaitu 3R (*Reuse, Reduce, Recycle*). Pengurangan sampah menggunakan mekanisme 3R menjadi prioritas utama dalam mengurangi sampah rumah tangga.

Pada saat ini penanganan sampah yang dilakukan dan berakhir di TPA menggunakan pengelolaan sampah kumpul, angkut, buang. Dari penanganan sampah tersebut sampah akan mengakibatkan semakin berkurangnya lahan untuk menampung sampah di TPA. (Chaerul & Wardhani, 2020)

2.1.1.4 Sumber Sampah

Menurut diktat Enri Damanhuri “Pengelolaan Persampahan” sampah yang dibuang ke lingkungan akan menjadi masalah bagi kehidupan dan kesehatan lingkungan masyarakat itu sendiri. Beberapa masalah yang terkait dengan keberadaan sampah diantaranya:

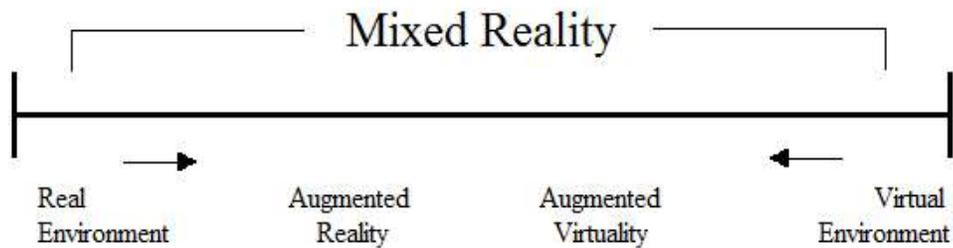
1. Masalah keindahan lingkungan yang mengganggu bagi pandangan mata.
2. Dari tumpukan sampah yang semakin banyak akan menjadi sarang dari berbagai binatang yang bisa mendatangkan penyakit seperti tikus, kecoa, belatung, lalat dan lainnya.
3. Sampah yang berbentuk debu atau sampah yang membusuk dapat mencemari udara.
4. Sampah kering yang mudah terbakar seperti tumpukan kertas kering yang akan terbakar jika ada puntung rokok yang dibuang sembarangan dapat menimbulkan kebakaran.
5. Sampah yang dibuang sembarangan pada aliran drainase dapat menyumbat salurannya dan dapat menimbulkan banjir.

2.1.2 Augmented Reality

Augmented Reality (AR) ialah suatu teknologi yang menggabungkan antara dunia nyata dan virtual dengan objek 2 dan 3 dimensi didalamnya. Peran dari *Augmented Reality* hanyalah menambah atau menyempurnakan realitas tanpa mengubah dunia nyata.

Objek virtual pada *Augmented Reality* menampilkan informasi yang tidak dapat dirasakan indera manusia sendiri. Berdasarkan hal tersebut *Augmented* sangat tepat menjadi teknologi untuk membantu pengguna melihat dan berinteraksi dengan dunia nyata. Informasi pada objek 3 dimensi yang ditampilkan dapat membantu pengguna melakukan aktivitas di dunia nyata.

Perkembangan *Augmented Reality* dimulai pada tahun 157 *Augmented Reality* mulai berkembang, saat Morton Heilig seorang sinematografer menciptakan dan mematenkan simulator bernama Sensorama, yang memiliki penglihatan, getaran, dan penciuman. Pada tahun 1966, Ivan Sutherland menemukan layar yang dipasang di kepala, yang ia klaim sebagai jendela ke dunia maya. Pada tahun 1975, seorang ilmuwan bernama Myron Krueger menemukan Videoplace, yang untuk pertama kalinya memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan objek virtual. Jaron Lanier memperkenalkan realitas virtual pada tahun 1989 dan menciptakan operasi komersial pertama di dunia maya, digunakan di Laboratorium Armstrong Angkatan Udara AS dan mendemonstrasikan penggunaannya pada manusia pada tahun 1992, Steven Feiner, Blair McIntyre dan Dore Seligman untuk pertama kalinya memperkenalkan *Major Paper* untuk perkembangan Prototype AR (Ari Nugroho & Ramadhani, 2015).



Gambar 2. 4 *Virtuality Continuum* oleh Milgram dan Kishino

Milgram dan Kishino pada tahun 1994 mengembangkan kerangka kerja untuk memungkinkan pergabungan antara dunia nyata dan virtual menjadi kontinum virtual. Pada gambar 2.4 digabungkan antara lingkungan nyata dan lingkungan virtual menghasilkan *Augmented Reality*

2.1.2.1 Aplikasi *Augmented Reality*

Beberapa bidang yang menggunakan *augmented reality* sebagai berikut:

1. Kedokteran (*Medical*): Dunia medis sangat membutuhkan teknologi pencitraan dari *augmented reality*. Seperti membuat simulasi untuk proses operasi dan pembuatan vaksin virus yang butuh divisualisasikan.
2. Hiburan (*Entertainment*): Pada dunia hiburan untuk mendukung efek hiburan dibutuhkannya *augmented reality*. Contohnya pada acara berita yang membawakan berita tentang kejadian alam, *augmented reality* menampilkan objek visual tentang kejadian alam pada saat itu. Menggunakan layar hijau atau biru menjadi gambar objek visual seperti pembawa berita memasuki dunia realitas.
3. Latihan Militer (*Military Training*): Pada dunia militer telah digunakan teknologi *Augmented Reality* untuk melakukan latihan pertempuran.

Contohnya menggunakan *augmented reality* sebagai simulasi di medan perang di mana tentara akan masuk ke dalam dunia *game* dan bertindak seolah-olah mereka benar-benar bertarung.

4. *Engineering Design*: Untuk mempresentasikan dari hasil desain teknik diperlukannya *augmented reality* sebagai perantara kepada pelanggan. Dengan *augmented reality*, pelanggan akan mengetahui lebih detail spesifikasi yang mereka rancang.
5. *Robotic dan Telerobotic*: Pada bidang robotik, operator mengendalikan robot dengan melihat pencitraan visual. Maka pada dunia robotik teknologi *augmented reality* diperlukan.
6. *Consumer Design*: Pada bidang *consumer design*, *augmented reality* digunakan untuk mempromosikan produk. Misalnya, menggunakan brosur digital yang menampilkan produk secara 3 dimensi serta memberikan informasi tentang produk tersebut sehingga produk yang ditawarkan dapat dipahami dengan jelas oleh pelanggan.

2.1.2.2 Metode *Augmented Reality*

Terdapat 2 metode yaitu *Marker* dan *Markless* pada *Augmented Reality*.

a. *Marker*

Marker merupakan gambar yang dibuat dari pola, yang kamera dapat mengenalinya. Contoh marker dari ARToolKit merupakan gambar yang memiliki garis luar dan gambar berpola seperti pada berikut:



Gambar 2. 5 Marker

(Sumber: Hirokazu Kato, 2008)

Untuk membuat marker menggunakan metode yang sederhana dan memperhatikan ketebalannya. Ketebalan dari *marker* tidak boleh kurang dari seperempat panjang kontur, supaya *marker* dalam deteksinya lebih akurat. Tulisan ditengahnya merupakan pembeda dari latar putih. warna putih digunakan sebagai latar belakang dan objek akan dirender pada warna putih tersebut.

Pada *marker* pada gambar diatas memiliki 2 warna hitam dan putih biasanya disebut juga dengan citra biner. *Marker* memiliki ciri yang digunakan untuk mengidentifikasi lebih dari 1 objek dalam suatu citra yaitu posisi, ukuran, arah dan sudut dari objek.

b. *Markerless*

Merupakan teknik dalam *Augmented Reality* yang dimana pengguna tidak perlu memindai *marker* untuk menampilkan objek. Contoh dari teknik *Markerless* ini adalah *Face Tracking*, *3D Object Tracking*, dan *Motion Tracking*.

1. *Face Tracking*

Dengan menggunakan algoritme yang mereka kembangkan, komputer dapat mengenali wajah dengan mengenali posisi mata, hidung, dan mulut seseorang, dan kemudian mengabaikan objek terdekat lainnya, seperti

pohon, rumah, dan objek lainnya. Teknologi ini telah digunakan dalam acara Jakarta Expo dan Toy Story 3 2010 di Indonesia.

2. *3D Object Tracking*

Dibandingkan dengan *Face Tracking* yang biasanya hanya mengenali wajah manusia, teknologi pelacakan objek 3D dapat mengenali segala bentuk objek di sekitarnya, seperti mobil, meja, TV, dan sebagainya.

3. *Motion Tracking*

Di antara teknologi di mana komputer dapat menangkap gerakan, pelacakan gerakan mulai banyak digunakan dalam industri perfilman. Pada saat ini di industri perfilman *motion tracking* digunakan untuk memerankan tokoh fiksi yang tidak ada dunia dan menampilkannya secara *realtime*.

2.1.2.3 Teknik *Display Augmented Reality*

Teknologi *Display Augmented Reality* adalah sistem pemrosesan gambar yang menggunakan beberapa elektronik, alat visual atau optik serta mekanik untuk menciptakan gambar di jalur cahaya diantara mata dan objek. Gambar disatukan dengan teknologi *Augmented Reality*. Ada 3 jenis teknologi tampilan *Augmented Reality* yaitu:

1. *Head-Attached Display*: Ini adalah teknologi tampilan yang mengharuskan pengguna untuk menggunakan sistem ini di kepala pengguna.
2. *Handheld Display*: Teknologi ini menggunakan alat dengan tampilan yang digenggam (Tablet PC, PDA dan telepon genggam).
3. *Spatial Display*: Objek nyata secara langsung digabungkan dengan gambar yang langsung terintegrasi ke dalam lingkungan nyata.

2.1.3 Android

Sebagian besar perangkat mobile atau smartphone di dunia memakai sistem operasi Android. Menurut Anggia dan Ellbert (2019) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa sistem operasi yang digunakan pada Android adalah menggunakan kernel linux yang digunakan khusus untuk perangkat *mobile* dan tablet (Hutabri & Putri, 2019). Andri Rubin bersama 3 temannya mendirikan Android Inc. untuk pertama kalinya pada tahun 2005. Direncanakan untuk membuat sistem operasi dasar untuk kamera, tetapi pengembangan sistem operasi memiliki sebuah potensi yang sangat besar dan jika dikembangkan bisa menjadi sesuatu yang mengubah dunia, dan saat itu Google mengakuisisi setelah mendanai perkembangan proyek Android. Dan tetap mempekerjakan Andy dan kawan-kawan untuk meningkatkan dan mengupgrade Android di masa depan.



Gambar 2. 6 Logo Android

(Sumber: *source.android.com*)

Android sekarang dikembangkan oleh beberapa perusahaan pesaingnya yang di fasilitasi oleh Google. Perusahaan yang difasilitasi menjadi sebuah konsorsium yaitu Open Handset Alliance (Hutabri & Putri, 2019). Android memiliki sifat yang *Open Source* yang memungkinkan pengembang untuk merubah sistem operasinya

secara bebas dan mengunduhnya secara gratis. Versi android pada tahun 2021 , android sampai saat ini mengeluarkan versi 10, 11 dan yang paling terbaru adalah Android 12 yang belum diketahui tanggal rilisnya.

2.2 Variabel

Variabel penelitian adalah objek yang akan diteliti. Variabel pada penelitian ini adalah sampah organik yang dapat menjadi kompos, sampah organik yang bernilai ekonomis yang bisa di daur ulang dan bernilai ekonomis serta sampah bahan beracun dan berbahaya (B3) yang berbahaya bagi lingkungan yaitu:

Tabel 2. 1 Tabel Variabel

Gambar	Nama	Kategori
	Daun	Sampah Organik
	Sayur-sayuran	
	Ranting/ Kayu-kayu	

	Plastik	Sampah Anorganik
	Kertas	
	Kardus	
	HDPE	
	Wadah Kosmetik	

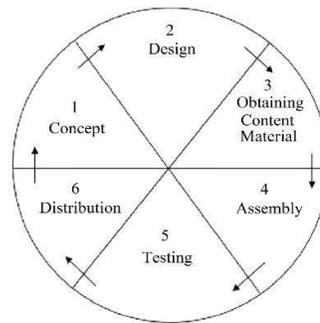
	Baterai	
	Bohlam	Sampah B3
	Semprotan yang mengandung aerosol	
	Aki Bekas	

2.3 Teori Khusus

Pada penelitian ini akan digunakan beberapa perangkat lunak sebagai penunjang penelitian ini agar terlaksana. Dalam pembuatan *Augmented Reality* menggunakan perangkat lunak pendukung yaitu Unity 3D, Blender, Vuforia SDK, Figma, Adobe Photoshop Creative Cloud 2021, dan UML. (Bagus & Mahendra, 2016)

2.3.1 *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*

Metode MDLC merupakan metode perancangan dan pengembangan sebuah sistem yang di dalamnya terdapat unsur multimedia karena dalam aplikasi *Augmented Reality* terdapat media berupa teks, audio, gambar, animasi dan video. Terdapat 6 tahap dalam MDLC yaitu *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution* (Borman & Purwanto, 2019)



Gambar 2. 7 Tahapan *Multimedia Development Live Cycle*

A. *Concept*

Tahap ini dilakukan untuk penentuan tujuan dari aplikasi, pengguna aplikasi dan kebutuhan sistem aplikasi yang akan dikembangkan

B. *Design*

Tahap ini berisi tentang perancangan *wireframe* dari aplikasi yang akan diimplementasikan menjadi *User Interface* serta desain objek 3d yang ada di aplikasi

C. *Material Collecting/ Obtaining Content Material*

Tahap ini merupakan dimana peneliti mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk membangun aplikasi

D. *Assembly*

Tahap ini dilakukan penggabungan objek 3 dimensi dari data dan desain yang telah dibuat untuk ditampilkan pada aplikasi

E. *Testing*

Tahap ini melakukan pengujian aplikasi setelah menggabungkan semua objek atau desain yang telah dilakukan pada tahapan assembly. Bertujuan untuk menguji fungsi dari aplikasi

F. *Distribution*

Tahap terakhir dari metode MDLC yaitu distribution yang akan dilakukan penyebaran dan penyampaian aplikasi kepada pengguna yang telah dilakukan pengujian

2.3.2 Unity 3D

Unity merupakan sebuah *game engine* yang dikembangkan oleh Unity Technologies. Dari peluncuran pertamanya pada tahun 2005 hingga saat ini Unity menjadi game engine populer yang digunakan banyak game developer di dunia. Tidak hanya 2 dimensi Unity juga bisa membuat objek 3 dimensi. Aplikasi yang dibuat dengan Unity bisa digunakan diberbagai *platform* seperti PC, Android, iOS, Playstation, Xbox, Mac dan Web Player. (Bagus & Mahendra, 2016)



Gambar 2. 8 Unity 3D

(Sumber: *brand.unity.com*)

2.3.3 Blender

Blender 3D adalah perangkat lunak pengolah grafik tiga dimensi serta animasi yang mengintegrasikan fungsi *modelling*, animasi, *texturing*, *compositing*, *video editing*. Pada Blender 3D terdapat fitur *game engine*, namun fitur tersebut masih kurang diminati dibandingkan dengan fitur animasi dan pengolahan grafik tiga dimensinya (Tarigan, 2018). Blender 3D dibuat dengan menggunakan *fast performance C*, sehingga untuk kecepatan pemrosesannya sangat baik, seperti halnya perangkat lunak 3D komersial, namun untuk *plugins* dan *scripting Blender 3D* menggunakan bahasa Python guna kemudahan dalam penggunaannya.

Blender 3D telah menjadi salah satu perangkat lunak pengolah grafik 3D yang terkenal di kalangan animator dan bahkan dapat menyaingi *software 3D* yang komersial, terbukti dengan banyaknya forum di internet dan sponsor Blender 3D. Keunggulan yang paling jelas dari Blender 3D adalah *Open Source* dan gratis digunakan baik untuk tujuan komersial sekalipun. Dengan adanya keterbukaan pengembangan, maka siapapun dapat ikut mengembangkan Blender 3D dan didukung pula oleh lembaga khusus Blender, yaitu Blender Foundation.



Gambar 2. 9 Logo Blender

(Sumber: *blender.org*)

2.3.4 Vuforia SDK

Vuforia adalah *Augmented Reality Software Development Kit* bagi perangkat mobile yang dapat digunakan untuk membuat aplikasi *Augmented*

Reality. Vuforia memakai *computer vision* sebagai alat identifikasi dan pelacakan objek 3d sederhana seperti kubus secara *real time* (Bagus & Mahendra, 2016). Mempunyai penyimpanan gambar untuk media pada aplikasi, seperti model 3D dan media lainnya, dalam kaitannya dengan gambar dunia nyata dapat dilihat melalui kamera perangkat *mobile*. Objek virtual lalu melacak posisi *real time*, sehingga sudut pandang pada objek sesuai dengan sudut pandang pada gambar target, sehingga objek 3 dimensi muncul di dunia nyata Vuforia SDK bisa digunakan untuk pelacakan objek 2 atau 3 dimensi yang dialamatkan sebagai *Frame Marker*. Vuforia mendukung pengembangan untuk sistem operasi Android dan iOS serta memungkinkan pengembangan aplikasi *Augmented Reality* bisa digunakan pada platform tersebut.



Gambar 2. 10 Logo Vuforia SDK

(Sumber: *developer.vuforia.com*)

2.3.5 Figma

Figma merupakan alat desain yang familiar digunakan untuk membuat tampilan pada aplikasi seluler, desktop, situs web, dan lainnya. Figma bisa digunakan pada berbagai macam sistem operasi selama terhubung dengan internet (Muhyidin et al., 2020). Secara umum, Figma banyak digunakan oleh mereka yang bekerja di UI/UX, desain web, dan bidang serupa lainnya. Selain memiliki fungsionalitas penuh seperti Adobe XD, Figma memiliki kelebihan yaitu beberapa

orang dapat bekerja sama dalam pekerjaan yang sama, bahkan di tempat yang berbeda. Berkat kemampuan aplikasi Figma, aplikasi ini telah menjadi pilihan banyak desainer UI/UX untuk membuat situs web atau aplikasi prototipe dengan cepat dan efisien.



Gambar 2. 11 Logo Figma

(Sumber: *figma.com*)

2.3.6 Adobe Photoshop CC 2021

Adobe Photoshop adalah perangkat lunak dari Adobe yang berfokus pada penyunting gambar, yang bermanfaat untuk melakukan *editing* dan *retouch* terhadap file *image*, *picture* dan *photo*. *Software* ini begitu populer di seluruh dunia karena kelengkapan fitur dan kemudahan dalam mengedit *image*.

Perangkat lunak ini ditujukan untuk fotografer digital dan biro iklan, sehingga dianggap sebagai pemimpin pasar dalam perangkat lunak pengolah gambar. Meskipun Photoshop pada awalnya dirancang untuk mengedit gambar yang dicetak di atas kertas, Photoshop saat ini juga dapat digunakan untuk menghasilkan gambar untuk *World Wide Web*. (Karundeng et al., 2018)

Adobe Photoshop memiliki banyak alat yang memungkinkan desainer untuk membuat efek tertentu, dan tersedia banyak variasi alat yang disediakan oleh Adobe Photoshop. Photoshop CC saat ini merupakan versi terbaru dari Photoshop dan

merupakan peningkatan dari versi sebelumnya (yaitu Photoshop CC 2020) dengan beberapa fitur baru dan beberapa peningkatan dari yang sudah ada di versi sebelumnya.



Gambar 2. 12 Logo Adobe Photoshop CC 2021

(Sumber: *adobe.com*)

2.3.7 UML (*Unified Modeling Language*)

Pada dunia pemrograman berbasis objek *Unified Modeling Language* sudah sangat familiar. Merupakan bahasa pemodelan standar yang digunakan untuk membuat gambaran untuk membangun sebuah sistem. Dalam penggunaannya lebih kepada memprogram proses *learning* dan *recognition programming* (karena lebih pada algoritma pembelajaran) (A.S & Shalahuddin, 2011). Namun, dengan pemrograman OOP, ini lebih tentang membuat program yang dirancang untuk membuat aplikasi siap pakai. Namun, tidak peduli program atau aplikasi apa yang dibuat, setiap programmer memiliki preferensi sendiri untuk memodelkan sistem.(T. A. Kurniawan, 2018).

Pada UML terdapat diagram yang menggambarkan sistem yang akan dibangun. Diagram yang biasa digunakan adalah *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram*. Di bawah ini adalah penjelasan dari beberapa jenis diagram dalam UML



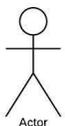
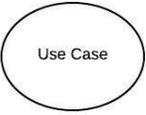
Gambar 2. 13 Logo UML

(Sumber: *product.microsoft.com*)

2.3.8.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan pemodelan diagram pada sistem berdasarkan kelakuan dari sebuah sistem yang akan dibangun. *Use case* menggambarkan hubungan antar satu atau lebih dengan sistem dan mengetahui apa saja yang ada pada sistem tersebut beserta orang yang berhak menggunakan sistem tersebut. Untuk penamaan dalam use case menggunakan nama yang mudah dipahami. Berikut adalah simbol-simbol pada *use case diagram*.

Tabel 2. 2 Simbol Use Case Diagram

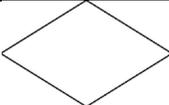
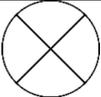
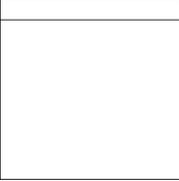
No	Gambar	Nama	Keterangan
1		<i>Actor</i>	Menggambarkan tokoh atau seseorang yang memiliki hubungan langsung dengan sistem. Memberikan informasi dan menerima kembali informasi.
2		<i>Use Case</i>	Menjelaskan fungsi dari sistem yang akan dibangun
3		<i>Association</i>	Menghubungkan komunikasi antar aktor dan <i>use case</i>

4		<i>Include</i>	Menandakan <i>use case</i> tersebut bagian dari <i>use case</i> lainnya
5		<i>Extend</i>	Menandakan <i>use case</i> ke <i>base use case</i> dengan anak panah putus-putus

2.3.8.3 Activity Diagram

Activity diagram memperlihatkan *workflow* pada sebuah sistem atau proses bisnis. Pada *activity diagram* memperlihatkan aksi dari sebuah sistem bukan aksi yang diperbuat oleh aktor. Berikut merupakan simbol dari *activity diagram*

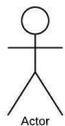
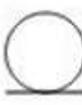
Tabel 2. 3 Simbol Activity Diagram

No	Gambar	Nama	Keterangan
1		<i>Initial</i>	Merupakan titik awal dalam memulai aktivitas sistem
2		<i>Final</i>	Merupakan titik akhir untuk mengakhiri aktivitas sistem
3		<i>Activity</i>	Merupakan sebuah aktivitas yang dilakukan oleh sistem
4		<i>Decision</i>	Merupakan pilihan untuk mengambil sebuah keputusan
5		<i>Fork/Join</i>	Digunakan sebagai penggabung dua aktivitas menjadi satu
6		<i>Flow Final</i>	Untuk mengakhiri sebuah aliran
7		<i>Swimlane</i>	Untuk mengelompokkan aktor berdasarkan aktivitas

2.3.8.4 Sequence Diagram

Sequence Diagram memperlihatkan objek dari *use case* pada waktu urutannya dan pesan yang diterima serta dikirim antar objek. Untuk melihat keterlibatan objek-objek pada *sequence diagram* pada sebuah *use case* memerlukan urutan berdasarkan waktu terjadinya. Banyaknya *sequence diagram* yang dibuat dalam aplikasi tergantung banyaknya *use case* yang didefinisikan. Tabel dibawah merupakan simbol dari *sequence diagram*:

Tabel 2. 4 Simbol pada Sequence Diagram

No	Gambar	Nama	Keterangan
1		<i>Admin</i>	Menggambarkan tokoh atau seseorang yang memiliki hubungan langsung dengan sistem. Memberikan informasi dan menerima kembali informasi.
2		<i>Boundary</i>	Merupakan hubungan kegiatan yang akan dilakukan
3		<i>Control</i>	Merupakan penghubung antar <i>boundary</i> dengan tabel
4		<i>Entity</i>	Merupakan hubungan kegiatan yang akan dilakukan
5		<i>Message</i>	Menyatakan komunikasi antar objek
6		<i>Life Line</i>	Menggambarkan keberadaan suatu objek dalam suatu waktu

2.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan penelitian yang telah dilakukan sebelum peneliti melakukannya, peneliti menjadikan sebagai referensi dalam penelitian ini, beberapa penelitian terdahulu sebagai berikut:

1. (Santos et al., 2016) “**Augmented reality as multimedia: the case for situated vocabulary learning**” (ISSN : 2302-3805). *Augmented Reality* memiliki potensi untuk menciptakan pengalaman belajar yang menarik. Dalam penelitian ini, AR berfungsi sebagai jenis multimedia yang terletak di lingkungan otentik dan menerapkan teori pembelajaran multimedia sebagai kerangka kerja untuk mengembangkan aplikasi pendidikan. Hasil evaluasi menunjukkan dapat meningkatkan perhatian dan kepuasan siswa.
2. (Brata & Brata, 2018) “**Pengembangan Aplikasi Mobile Augmented Reality untuk Mendukung Pengenalan Koleksi Museum**” (ISSN : 2355-7699; e-ISSN : 2528-6579). Museum adalah tempat dimana koleksi benda bersejarah yang tujuannya untuk menambah pengetahuan pada zaman benda bersejarah itu. Pada nyatanya, karena kelalaian pengunjung dan pengelola museum, banyak artefak sejarah di museum yang rusak. Sehingga digunakanlah teknologi *augmented reality* sebagai media alternatif untuk mengidentifikasi benda bersejarah di museum. Tujuan dari penelitian ini untuk mengimplementasikan *augmented reality* sebagai media untuk mengenalkan benda bersejarah di museum, membuatnya tampak menarik kepada pengunjung dan juga menghindari risiko kerusakan pada benda bersejarah di museum tersebut.

3. (Karundeng et al., 2018) **“Rancang Bangun Aplikasi Pengenalan Satwa Langka di Indonesia Menggunakan Augmented Reality”** (ISSN : 2301-8364) Objek visual 3 dimensi saat ini bisa dibangun dengan menggunakan *augmented reality* dengan harapan pengguna dapat menyerap informasi yang terdapat dalam aplikasi dengan baik. Aplikasi ini menggunakan augmented reality dengan pendekatan *Markerless*. Metode perancangan yang digunakan adalah MDLC dan dibagi menjadi 6 tahap yaitu: Konsep, Desain, Koleksi Material, Perakitan, Pengujian dan Distribusi. Aplikasi ini dibangun menggunakan perangkat lunak Blender sebagai perangkat lunak pembuatan objek 3 dimensi hewan langka dan Unity 3D sebagai *game enginenya*.
4. (Kusuma, 2018) **“Perancangan Aplikasi Augmented Reality Pembelajaran Tata Surya dengan Menggunakan Marker Based Tracking”** (ISSN : 2541-1004). Saat ini teknologi tidak bisa dipisahkan dari kehidupan manusia. Telah banyak teknologi yang diciptakan untuk kehidupan manusia. Smartphone merupakan salah satu dari teknologi tersebut. Pada saat sekolah kita mempelajari tentang Tata Surya. *Augmented Reality* (AR) ialah suatu teknologi bekerja dengan menggabungkan dunia nyata dengan objek 2 dan 3 dimensi. Pada saat ini banyak perkembangan teknologi yang menjadi media pembelajaran pada bidang ilmu pengetahuan seperti *Augmented Reality*.
5. (Rachmanto & Noval, 2018) **“Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Promosi Universitas Nurtanio Bandung**

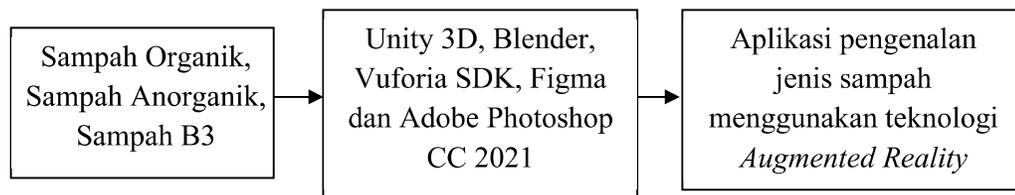
Menggunakan Unity 3D” (ISSN : 2087-2372). Meskipun perkembangannya sudah mulai mencakup semua aspek bidang, pada bidang jasa belum terlalu menguntungkan. Pada penelitian ini *augmented reality* digunakan sebagai alat untuk promosi. Promosi dari Fakultas Ilmu dan Komputer Universitas Nurtanio Bandung merupakan hasil dari penelitian ini yang dibuat menggunakan Unity 3D. Alat promosi ini bisa mengajak calon mahasiswa baru untuk bergabung dan menjadi hal untuk mengembangkan aplikasi berbasis *augmented reality*.

6. (Lubis & Dasopang, 2020) **“Pengembangan Buku Cerita Bergambar Berbasis Augmented Reality untuk Mengakomodasi Generasi Z”** (e-ISSN : 2502-471X). Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan buku cerita bergambar dengan menggunakan *augmented reality*. Penelitian ini menggunakan teknik *purposive random sampling*. Penelitian ini menggunakan kuisioner untuk mengumpulkan datanya. Hasil dari penelitian memperlihatkan media sebagai pembelajaran berbasis *augmented reality* berupa buku cerita bergambar dinilai layak dan praktis dalam pembelajaran matematika.
7. (Y. I. Kurniawan & Kusuma, 2021) **“Aplikasi Augmented Reality untuk Pembelajaran Salat bagi Siswa Sekolah Dasar”** (ISSN: 2355-7699; e-ISSN: 2528-6579). Penggunaan media artisanal berbasis buku dan papan tulis menimbulkan beberapa permasalahan dalam proses pembelajaran di sekolah. Menurut survei yang telah dilakukan di SD Muhammadiyah Al Kautsar, mereka yang menggunakan media buatan tangan untuk

pembelajaran sholat memiliki masalah dengan siswa yang tingkat minat dan pemahamannya kurang tinggi. Dalam hal ini, *augmented reality* digunakan untuk memvisualisasikan materi Salat yang diproyeksikan pada tablet atau *smartphone* dalam bentuk 3D.

2.5 Kerangka Penelitian

Dalam tulisan ini, peneliti tentunya membutuhkan kerangka berfikir untuk menggambarkan proses pembuatan sistem. Dalam proses pembuatan suatu sistem, harus ada tiga tahapan yang harus ada dalam kerangka berpikir, yaitu input, proses dan output. Kerangka berpikir ini diilustrasikan pada Gambar 2.13 di bawah ini.



Gambar 2. 14 Kerangka Pemikiran

Gambar diatas pada proses input yang dilakukan yaitu sampah yang dibagi menjadi 3 jenis, lalu proses selanjutnya adalah melakukan perancangan dan pembuatan aplikasi *Augmented Reality* dengan perangkat lunak pendukung Unity 3D, Blender, Vuforia SDK, Figma dan Adobe Photoshop CC 2021. Keluaran dari proses diatas adalah aplikasi yang menampilkan jenis sampah terpisah berdasarkan jenisnya dan mengelola sampah yang dapat dimanfaatkan.