

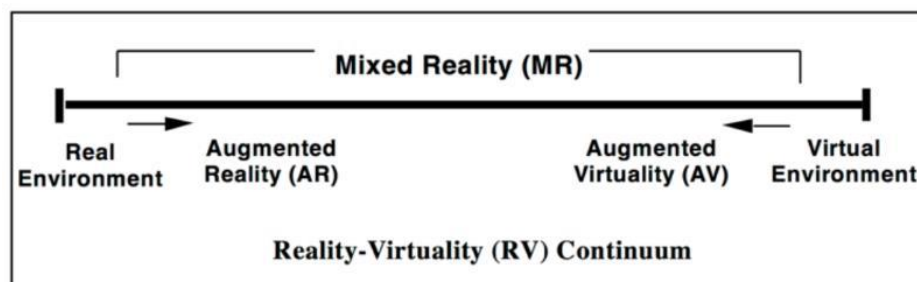
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 *Augmented Reality*

Augmented Reality atau realitas ditambah merupakan salah satu teknologi multimedia yang dapat menggabungkan dunia nyata dengan dunia maya (Wulansari and Waluyo 2010). *Augmented reality* dibuat dengan menggunakan komputer yang mengenerate secara otomatis objek *virtual*, dan kemudian menampilkan secara *realtime*. *Augmented reality* pertama kali diciptakan oleh Thomas Caudell dan David Mizell pada tahun 1990. Proses pertama kali pembuatan, *augmented reality* diartikan sebagai gambar virtual dalam dunia nyata sehingga dikembangkan terus menerus menjadi sekarang ini.

Augmented reality berbeda dengan *Virtual Reality*, karena AR berbeda lebih dekat dengan dunia nyata sedangkan VR berada di dunia maya seperti pada Reality Continuum Millgram (Milgram 2011). Ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Continuums

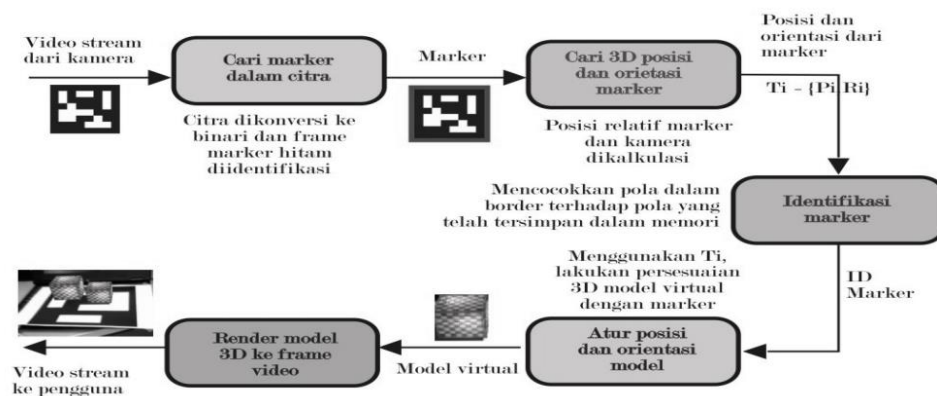
(Syawaludin, Wardhono, dan Dewi 2018)

Daerah di antara dua *extreme*, di mana keduanya nyata dan maya dicampur, disebut *realitas* campuran. *Realitas* campuran adalah perpaduan antara AR atau realitas tambahan dengan VR yang merupakan realitas sepenuhnya dengan ruang lingkup virtual.

2.2 Prinsip Kerja Augmented Reality

Augmented reality atau realitas tertambah merupakan salah satu teknologi multimedia yang dapat menggabungkan dunia nyata dengan dunia maya. Penggabungan yang dimaksud adalah penggabungan berupa data grafis (foto, video) yang ada di dunia nyata dengan data grafis yang dihasilkan oleh komputer baik berbentuk teks, foto, video, ataupun animasi.

Prinsip Kerja *augmented reality* seperti pada gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Prinsip Kerja *Augmented Reality*

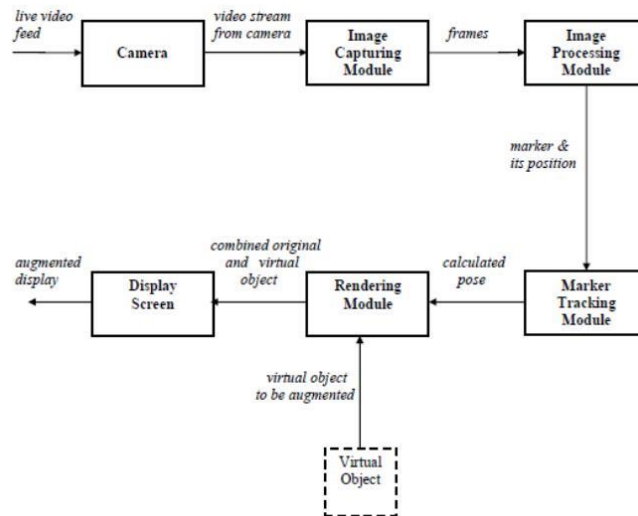
(Wulansari and Waluyo 2010)

Aplikasi dengan antar muka kamera akan menangkap suatu gambar berupa “*marker*”, selanjutnya mengidentifikasi *marker* tersebut, memosisikannya dan menempatkan suatu objek data virtual pada *marker*.

2.3 Metode Marker Based Tracking

Marker Based Tracking adalah metode pada AR yang menggunakan *marker* atau penanda objek dua dimensi yang memiliki suatu pola yang akan dibaca oleh komputer melalui media kamera yang tersambung dengan komputer, pada umumnya *marker* merupakan ilustrasi hitam dan putih persegi dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih (Setyawan and Dzikri 2016).

Patkar, Singh dan Birje (2013) mendeskripsikan di dalam jurnal *International journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering* seputar masalah penyediaan sistem yang akan membantu pengguna untuk menempatkan objek 2D serta objek 3D yang bersangkutan ke dunia nyata melalui penggunaan *marker*. Sistem yang diusulkan juga memungkinkan pengguna untuk memutuskan, dimana posisi penempatan objek ke dalam dunia nyata. Setelah itu akan di tampilkan sesuai dengan perspektif dunia nyata. Hal ini merupakan hal yang sangat menantang dalam hal objek virtual 3D (Patkar, Singh dan Birje 2013).



Gambar 2.3 *Augmented Reality* pada Sistem Operasi *Android*

(Ginting and Sofyan 2017)

Gambar diatas menjelaskan bahwa *augmented reality* pada sistem operasi *android* terbagi menjadi 5 modul utama yaitu:

1. Kamera

Berfungsi sebagai *input* yang berjalan secara *live* kepada *Image Capturing Module* untuk diproses.

2. *Image Capture Mode*

Berfungsi untuk menganalisa setiap inputan yang masuk dari kamera. Setiap informasi warna yang ada di tiap *input*-an dijadikan informasi untuk diolah oleh *Image Processing Module*.

3. *Image Processing Module*

Informasi yang masuk dipakai untuk menentukan posisi penempatan objek 3D yang akan menjadi *input* bagi *Tracking Module*.

4. *Marker Tracking Module*

Modul ini merupakan inti dari suatu system *augmented reality*. Modul ini menghitung posisi dari objek 3D secara *real-time* yang nantinya dipakai sebagai input dari *Rendering Module*.

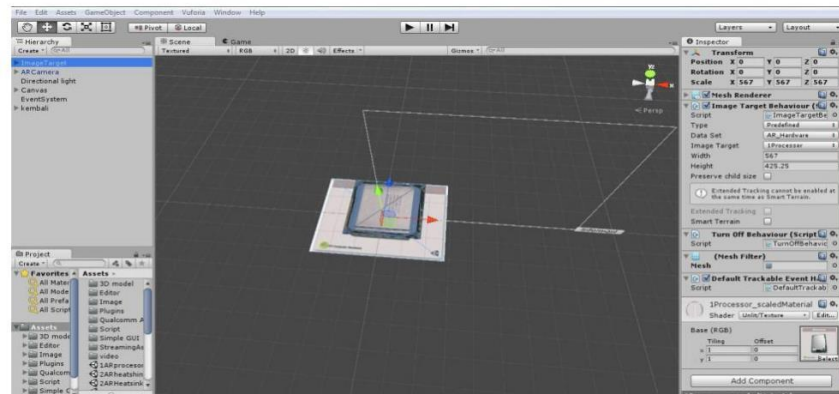
5. *Rendering Module*

Modul ini menggabungkan antara *marker* dengan objek 3D yang sebelumnya telah diolah oleh modul ini.

2.4 Unity 3D

Unity Engine merupakan suatu software game engine yang terus berkembang saat ini. Penggunaan engine versi free masih dibatasi dengan beberapa fitur yang dikurangi atau bonus modul/prefab tertentu yang ditiadakan dan hanya tersedia untuk pengguna berbayar. Unity Engine dapat mengolah beberapa data seperti gambar tiga dimensi, suara, tekstur, dan lain sebagainya. Keunggulan dari unity engine ini yaitu, dapat menangani grafik dua dimensi dan tiga dimensi. Namun engine ini lebih konsentrasi pada pembuatan grafik tiga dimensi. Beberapa game engine yang sama-sama menangani grafik tiga dimensi, Unity Engine dapat menangani lebih banyak.

Unity3D editor menyediakan beberapa alat untuk mempermudah pengembangan yaitu Unity Tree dan Terrain Creator atau mempermudah pembuatan vegetasi dan terrain serta MonoDevelop untuk proses pemrograman. Tampilan dari software Unity3D engine dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.4 Tampilan Unity 3D

Suatu *software* pasti terdapat berbagai fitur yang menarik dan dapat mempermudah pekerjaan jika menggunakan *software* tersebut, Unity game engine sendiri memiliki fitur-fitur yang menari, yaitu :

1. Rendering

Proses *rendering* 3D menggunakan Direct3D, OpenGL, OpenGL ES, dan proprietary APIs untuk graphics engine-nya. Dari graphics engine yang telah disebut, maka dari itu kita dapat membuat berbagai macam game, baik untuk PC, Console, ataupun smartphone. Selain itu Unity 3D juga dapat mengambil format desain dari 3ds Max, Maya, Adobe Photoshop, Blender, Cinema 4D, dll.

2. Scripting

Pembuatan game tidak luput dari yang namanya mengcoding, didalam Unity 3D kita dapat menggunakan UnityScript sebagai bahasa yang akan kita gunakan untuk menyusun script gamenya, UnityScript sendiri terinspirasi dari ECMAScript, dan kita juga dapat menggunakan bahasa C# dan Boo.

a. Asset Tracking

Unity juga menyertakan Server Unity Asset, Server Unity Asset sendiri adalah sebuah solusi terkontrol untuk developer game asset dan script. Adanya fitur ini mungkin akan jadi lebih memudahkan pekerjaan para developer game asset dan script.

b. Platforms

Unity 3D dapat membuat game untuk berbagai macam platforms. Fitur ini kita memiliki kontrol untuk mengirim game yang telah dibuat ke berbagai platforms, seperti smartphone, WebBrowser, PC, dan Console.

c. Asset Store

Disini pengguna dapat mendapatkan berbagai macam asset tambahan, seperti textures and materials, particle, music dan efek suara, tutorial dan project.

d. Physics

Player game yang sering bermain game pasti tidak asing lagi dengan kata tersebut. Unity 3D menggunakan PhysX dari Nvidia untuk Physics enginenya. Tentu saja dengan menggunakan engine tersebut akan membuat kualitas gambar menjadi lebih bagus.

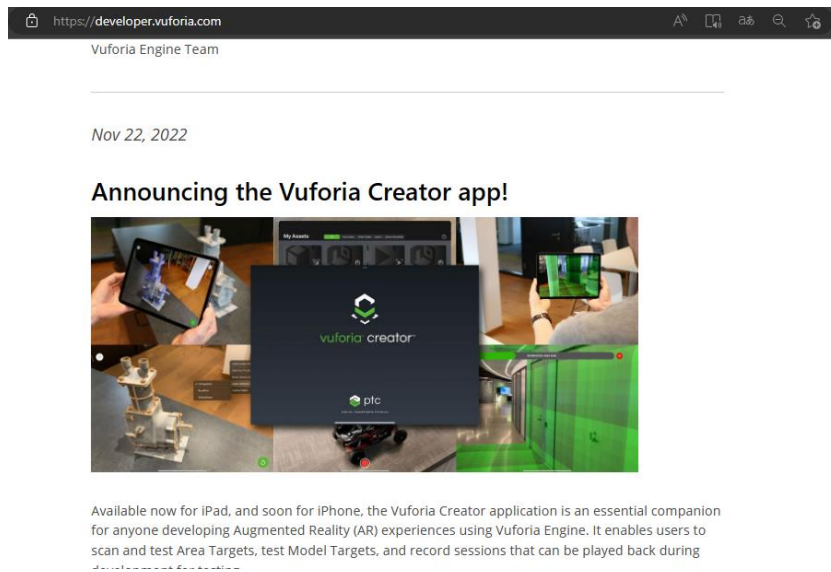
2.5 Blender

Blender adalah sebuah software yang memungkinkan penggunaanya untuk melakukan pembuatan konten 3D yang interaktif. Software ini menawarkan fungsi penuh untuk melakukan modelling, rendering, pembuatan animasi, pos produksi,

dan pembuatan game. Awalnya dikembangkan oleh perusahaan “Not a Number” (NaN), kemudian dikembangkan sebagai “free software” yang sumbernya tersedia di bawah GNU GPL.

2.6 Vuforia

Vuforia merupakan *software* untuk *Augmented Reality* yang dikembangkan oleh *Qualcomm*, yang menggunakan sumber yang konsisten mengenai komputer vision yang focus pada *image recognition*. *Vuforia* mempunyai banyak fitur dan kemampuan, yang dapat membantu pengembang untuk mewujudkan pemikiran mereka tanpa adanya batas secara teknis. *Vuforia support* untuk iOS, Android, dan Unity 3D, platform ini mendukung para pengembang untuk membuat aplikasi yang dapat digunakan di semua jenis smartphone dan tablet. *Augmented Reality* Vuforia memberikan cara berinteraksi yang memanfaatkan kamera mobile phones untuk digunakan sebagai perangkat masukan, sebagai mata elektronik yang mengenali penanda tertentu, sehingga di layar bisa ditampilkan perpaduan antara duni dan dunia yang Digambar oleh aplikasi. *Vuforia* adalah SDK untuk komputer based AR.



Gambar 2.5 Tampilan Halaman Vuforia

2.7 Penelitian Terkait

Penelitian terdahulu ini menjadikan salah satu acuan dalam melakukan penelitian sehingga dapat memperkaya teori yang di gunakan dalam mengkaji penelitian yang di lakukan. Ulasan penelitian terkait, di lakukan dengan maksud untuk menganalisis penelitian yang di lakukan sebelumnya. Penelitian terdahulu dapat di lihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Referensi Penelitian

No	Nama Penulis	Judul	Isi Ringkasan	Hasil
1	Budi Arifitama, Ade Syahputra, dan Yogha Bintoro (2022)	Analisis Perbandingan Efektifitas Metode <i>Marker</i> dan <i>Markerless Tracking</i> pada Objek <i>Augmented Reality</i>	Penelitian ini melakukan pengujian terhadap metode <i>marker based</i> dan <i>markerless based</i> dengan parameter uji adalah jarak, ketinggian dan sudut minimal dan maksimal untuk mengukur efektifitas dari kedua metode <i>marker</i> .	Hasil pengujian menyatakan bahwa <i>markerless tracking</i> lebih unggul pada jarak 150 cm dengan tingkat akurasi 93% sedangkan <i>marker based</i> 83.3%.
2	Ika Asti Astuti dan Angga Gusti Mahardika (2021)	Pengembangan dan <i>Testing Marker</i> 3D <i>Printed Model</i> pada Aplikasi <i>Augmented Reality</i> Planet Tata Surya	Penelitian ini dilakukan untuk eksperimen terhadap planet yang memiliki bentuk dasar sama (bulat) untuk melihat apakah aplikasi <i>augmented reality</i> yang dibuat dapat mengenali bentuk planet yang diminta serta eksperimen <i>marker</i> 3D <i>printed model</i> ini terhadap jarak dan sudut deteksi <i>marker</i> .	Berdasarkan hasil pengujian menunjukan bahwa persentase <i>marker</i> yang telah diuji berdasarkan jarak mempunyai nilai kurang lebih 50%. Pengujian dari segi sudut, semua <i>marker</i> memiliki nilai persentase keakuratan sebesar 100% sedangkan dari segi jarak, persentase akurasi yang dimiliki mars dan saturnus sama yaitu 50%.
3	Kadek Surya Adi, Aris Gunadi, Indrawan (2021)	Analisis Pengaruh jenis <i>Marker</i> pada kualitas <i>Augmented Reality</i> Batuan Beku dengan metode	Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan teknik <i>marker based tracking</i> pada <i>augmented reality</i> batuan beku, dan	Hasil pengujian menunjukan bahwa media <i>marker</i> dan media laminasi yang berbeda memiliki pengaruh terhadap kecepatan pendeteksian. Berdasarkan hasil pengamatan

No	Nama Penulis	Judul	Isi Ringkasan	Hasil
		Marker Based Tracking	mengukur akurasi pendeteksian (jenis marker dan media laminasi) yang berbeda-beda melalui analisi penggunaan metode <i>marker-based tracking</i> pada <i>augmented reality book</i> . Terdapat dua belas (12) jenis batuan beku yang akan digunakan dalam penelitian ini. Data batuan yg telah terkumpul dikelompokkan dalam beberapa kategori-kategori tertentu berdasarkan pada data jenis marker, media laminasi, waktu kemunculan obyek, jarak dan kondisi pencahayaan yang tertentu. Data dianalisis dengan menggunakan pengkategorian berdasarkan hasil kecepatan waktu pendeteksian obyek tiga dimensi masing-masing variable uji.	bahwa jenis marker hitam-putih dengan media laminasi doff <i>presentase</i> keberhasilan memunculkan obyek ialah 100% dengan kisaran waktu 0,600 detik sampai 1,063 detik. Hasil ini lebih baik dibandingkan dengan jenis <i>marker</i> warna.
4	Nurrisma, Munadi Rizal, Syahrial, Ernita (2021)	Perancangan <i>Augmented Reality</i> dengan metode <i>Marker Card</i>	Penelitian ini bertujuan untuk membangun aplikasi pengenalan karakter huruf Korea yang berjumlah 24 huruf pada sistem operasi	Berdasarkan hasil pengujian, marker yang dirancang mampu menangkap objek 3D pada jarak 270 cm. Pengujian pengenalan karakter

No	Nama Penulis	Judul	Isi Ringkasan	Hasil
		<i>Detection</i> dalam Pengenalan Karakter Korea	Android. Aplikasi ini dibangun menggunakan Unity 3D, Vuforia dengan algoritme FAST corner detection dan objek 3D yang dibuat menggunakan Blender 3D. Aplikasi ini memanfaatkan metode marker based tracking terhadap marker yang dirancang, yaitu marker card detection. Marker ini digunakan untuk menentukan titik munculnya objek 3D	Korea terhadap 30 pengguna menunjukkan peningkatan sebesar 70% dalam memahami karakter Korea.
5	Prita Haryani, Widyaning, Teti Wulan Sari (2021)	Analisis Kualitas Aplikasi <i>Augmented Reality</i> Untuk Museum Sandi Berdasarkan Standar ISO 25010	Aspek yang digunakan sebagai parameter pengujian yaitu <i>functional suitability, performance efficiency, compability, usability</i> dan <i>probability</i> .	Berdasarkan hasil pengujian diperoleh kesimpulan bahwa kualitas aplikasi AR Museum Sandi pada aspek <i>functional, suitability</i> memperoleh persentase 100%, aspek <i>performance efficiency</i> memperoleh persentase 87,5%, aspek <i>compability</i> dan <i>probability</i> dengan persentase 100%, serta aspek <i>usability</i> dengan nilai persentase 84%.

No	Nama Penulis	Judul	Isi Ringkasan	Hasil
6	Devita Maurizka, Septi Andryana, dan Hidayatullah (2020)	<i>Augmented Reality</i> Pengenalan Huruf dan Angka Arab Menggunakan Metode <i>Marker Based Tracking</i> Berbasis Android	Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pengenalan huruf hijaiyah, angka arab, dan alphabet pada <i>smartphone</i> dengan menerapkan <i>augmented reality</i> dengan media buku <i>marker</i> sebagai penanda munculnya objek 3D.	Hasil pengujian validasi menyimpulkan jika semua sistem valid. Pengujian algoritma dengan titik x1,y1,x2 dan y2, kondisi kamera terhadap marker rekomendasi jarak adalah 50 cm dengan sudut 45° serta jarak 50 cm – 60 cm dengan sudut 90°.
7	Rizky Fatur Rahman dan Edy Victor Haryanto (2020)	Perancangan Media Pembelajaran Metamorfosis Serangga Menggunakan <i>Augmented Reality</i> Berbasis Android	Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah media pembelajaran yang lebih menarik tentang metamorfosis serangga dengan menggunakan teknologi <i>augmented reality</i> untuk menampilkan objek 3 dimensi sebagai media belajarnya. Dalam mendukung penelitian ini digunakan software 3Ds Max untuk membuat objek 3D, Unity 3D yang mendukung bahasa pemrograman C# untuk membangun aplikasi dan juga Vuforia SDK untuk	Dari hasil pengujian tombol aplikasi dengan menggunakan metode black box didapatkan bahwa aplikasi dapat berjalan sesuai dengan yang di rancang, hasil pengujian pendeteksian akurasi dengan marker berukuran 9x5cm didapatkan bahwa objek 3D akan muncul pada jarak 20cm dengan sudut tidak kurang dari 30° hingga pada jarak 50cm dengan sudut tidak kurang dari 60°, pendeteksian paling optimal berada pada jarak 20cm dan sudut 90°.

No	Nama Penulis	Judul	Isi Ringkasan	Hasil
			mengimplementasikan teknologi augmented reality.	
8	Putra Dwiki K, Aldya Aldy P, dan Shofa Rahmi (2019)	Analisis Performa Marker 2D dan Marker 3D pada <i>Augmented Reality</i>	Penelitian melakukan analisis pengaruh intensitas cahaya dan sudut kemiringan terhadap performa kecepatan metode marker based 2D dan marker 3D. Variasi sudut kemiringan yang digunakan adalah 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75° dan 90°. Variasi besarnya intensitas cahaya adalah 91 lux, 197 lux, 435 lux dan 1621 lux. Pengujian performa kecepatan pendeteksian ini adalah sudut kemiringan serta besar intensitas cahaya pendeteksian tercepat untuk kedua metode yang diusulkan yaitu metode marker based 2D dan marker 3D dalam memunculkan objek.	Pengujian performa kecepatan pendeteksian ini adalah sudut kemiringan serta besar intensitas cahaya. Hasil pengujian menyatakan bahwa sudut tercepat pada marker 2D dengan kemiringan 90° dan untuk marker 3D dengan kemiringan 45°. Intensitas cahaya tercepat marker 2D terdapat pada intensitas 91 lux dan untuk marker 3D 435 lux. Hasil analisis keseluruhan metode didapat bahwa marker 2D yang lebih unggul.
9	Stanaya, Sukajaya dan Gunadi Aris (2019)	Analisis Efek Pencahayaan Pada Performa <i>Augmented Reality Book Coral</i>	Penelitian ini bertujuan merancang aplikasi Augmented Reality Coral Sponges, serta mengujikan performa Augmented Reality Coral Sponges	Berdasarkan hasil dari pengklasifikasian tersebut dapat disimpulkan bahwa benar dengan adanya pencahayaan pada

No	Nama Penulis	Judul	Isi Ringkasan	Hasil
		<i>Sponges Menggunakan Metode Marker Based Tracking</i>	dengan metode Marker Based-Tracking dalam menganalisis efek pencahayaan terhadap munculnya objek tiga dimensi (3D) coral sponges. Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui observasi secara langsung, dengan melakukan pengujian pencahayaan menggunakan tiga sumber cahaya lampu yang berbeda, adapun tiga jenis lampu yang digunakan yaitu, Lampu Bohlam 15watt, 25watt dan 40watt, Lampu Fluorescent 5watt, 18watt, dan 23watt, serta Lampu LED 5watt, 7watt, dan 16watt. Pengujian dilakukan dengan memfokuskan cahaya lampu pada marker, serta pada marker diletakkan alat light meter yang digunakan untuk mengukur satuan cahaya dalam bentuk lux.	augmented reality book memiliki pengaruh dalam memunculkan objek tiga dimensi (3D), dan dengan adanya pencahayaan pada marker maka objek tiga dimensi (3D) dapat muncul dengan baik pada aplikasi. Adapun rentangan minimal untuk dapat memunculkan objek tiga dimensi (3D) dalam penelitian ini adalah 17,5 lux, dengan rentangan maksimal adalah 310 lux, berdasarkan 198 kasus yang telah diujikan.
10	Danang Aji Pangestu,	<i>Augmented Reality Sebagai Edukasi</i>	Penelitian ini memanfaatkan metode <i>natural feature tracking – multi</i>	Hasil pengujian aplikasi yang dilakukan pada tiga perangkat

No	Nama Penulis	Judul	Isi Ringkasan	Hasil
	Fauziah, dan Nur Hayati (2020)	Mengenai Lapisan <i>Atmosfer</i> menggunakan Algoritma <i>Fast Corner</i>	<i>target</i> serta menggunakan algoritma <i>Fast Corner</i> . Penelitian ini menghasilkan aplikasi yang dapat menampilkan objek 3D berupa lapisan <i>atmosfer</i> .	dengan versi android yang berbeda. <i>Android</i> versi 8.0 memiliki jarak maksimal yaitu kurang lebih 50 cm, <i>android</i> versi 9.0 adalah kurang lebih 70 cm dan pada <i>android</i> 10.0 jarak maksimal untuk membaca objek adalah kurang lebih 80 cm. Hasil pengujian tersebut dipengaruhi oleh algoritma <i>fast corner</i> dengan memanfaatkan nilai <i>pixel</i> pada objek. Semakin jauh jarak kamera atau <i>pixel</i> pada kamera, maka nilai <i>pixel</i> tersebut tidak terdeteksi dan objek tidak dapat terdeteksi.
11	Muhammad, Wardhono, dan Afirianto (2018)	Analisis Penerapan <i>Markerless Augmented Reality</i> pada <i>Video Game</i> Memancing dengan pendekatan <i>Simultaneous Localization and Mapping (SLAM)</i>	Penelitian ini mengembangkan sebuah <i>video game markerless augmented reality</i> dengan metode SLAM. Metode SLAM ini merupakan pendekatan <i>mapping</i> yang dilakukan pada sebuah lingkungan yang tidak dikenal dan disaat bersamaan posisi relative agen	Hasil pengujian dapat dilihat fungsi-fungsi <i>video game</i> memancing dapat berjalan dengan baik. Objek virtual terlihat paling stabil ketika lingkungan yang dikenali tidak banyak berubah ketika dibandingkan dengan lingkungan awal proses inialisasi. Pengujian perangkat saat diarahkan ke lingkungan baru, objek

No	Nama Penulis	Judul	Isi Ringkasan	Hasil
			yang melakukan aktifitas tersebut ditentukan.	virtual mulai terlihat tidak stabil karena <i>video game</i> mengalami kesulitan mengenali lingkungan.
12	Rizky Mubaraq, Helmi Kurniawan, dan Alfa Saleh (2018)	Implementasi <i>Augmented Reality</i> pada Media Pembelajaran Buah-buahan Berbasis <i>Android</i>	Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah aplikasi pengenalan buah menggunakan <i>augmented reality</i> berbasis <i>android</i> . Pengujian ini menggunakan parameter jarak, tingkat kontras dari <i>marker</i> dan sudut kemiringan kamera.	Hasil dari pengujian menyatakan bahwa jarak minimum antara kamera dengan <i>marker</i> agar aplikasi dapat menampilkan objek dengan sempurna adalah kurang lebih 15 cm dan jarak maksimal antara kamera dan <i>marker</i> adalah 50 cm dan sudut kemiringan sampai dengan 30°.
13	Yohanes Dianrizkita, Harvin Seruni, dan Halim Agung (2018)	Analisa Perbandingan Metode <i>Markerbased</i> dan <i>Markerless Augmented Reality</i> Pada Bangun Ruang	Penelitian ini dibuat guna menganalisa perbandingan bangun ruang menggunakan dua metode yaitu <i>marker based</i> dan <i>markerless</i> . <i>User</i> dapat mengetahui perbedaan hasil bangun ruang yang di tampilkan lebih akurat.	Hasil dari penelitian yang dilakukan adalah metode <i>marker based</i> mempunyai persentase 84% dari 25 percobaan dengan jarak yang digunakan rata-rata 10cm – 115cm.
14	Alfi Syahrin, Meyti Eka Apriyani, Sandi Prasetyaningsih (2016)	Analisis dan Implementasi Metode <i>Marker Based Tracking</i> pada <i>Augmented Reality</i>	Penelitian ini melakukan analisis untuk mengetahui pengaruh jarak pada pendeteksian <i>marker</i> . Penggunaan parameter berupa ukuran pixel <i>marker</i> dan parameter	Hasil penelitian membuktikan bahwa jarak pendeteksian dipengaruhi resolusi <i>pixel</i> dan warna. Dari keseluruhan total pengujian yang dilakukan terhadap

No	Nama Penulis	Judul	Isi Ringkasan	Hasil
		Pembelajaran Buah-Buahan	penggunaan cahaya. Penelitian ini menggunakan variasi jarak 5cm, 10cm, 20cm, 30cm, 40cm, 50cm sebagai sub indikator jarak pendeteksian kemudian menggunakan resolusi 32x50px, 64x100px, 96x150px sebagai sub indikator pixel lalu menggunakan filter RGB sebagai sub indikator warna dengan metode pengujian menentukan jarak minimum dan maksimum terhadap pixel dan warna.	marker, didapatkan jarak pendeteksian minimum marker adalah 10 cm dan jarak maksimum marker adalah 86 cm. Semakin terlihat pixel pada marker, semakin berpengaruh pula pada keberhasilan sistem untuk menampilkan objek. erubahan warna menjadi hitam putih tidak berpengaruh pada keberhasilan deteksi marker. Setiap warna yang diubah dapat memunculkan objek 3D berdasarkan jarak minimum dan maksimumnya.
15	Evaliata Sembiring, Sapriadi, dan Yoel C. Brahmata (2016)	Rancang Bangun dan Analisis Aplikasi <i>Augmented Reality</i> pada Produk Furniture	Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah aplikasi <i>augmented reality</i> untuk menampilkan produk <i>furniture</i> dan dilakukan analisis terhadap tiga metode yang digunakan yaitu <i>single marker</i> , <i>multi marker</i> dan <i>3D Object Recognition</i> .	Hasil dari pengujian penelitian ini adalah penggunaan <i>single marker</i> lebih sederhana namun semakin banyak objek maka semakin membutuhkan banyak waktu untuk melihat produk <i>furniture</i> yang disediakan karena harus dilakukan pendeteksian satu-per-satu, sedangkan menggunakan <i>multi marker</i> , cukup sekali pendeteksian

No	Nama Penulis	Judul	Isi Ringkasan	Hasil
				langsung memperlihatkan hasil sekaligus, namun objek terlihat lebih kecil.
16	Meyti Eka Apriyani, Miftakhul Huda, Sandi Prasetyaningsih (2016)	Analisis Penggunaan <i>Marker Tracking</i> Pada <i>Augmented Reality</i> Huruf Hijaiyah	Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh jarak pendeteksian serta integritas cahaya terhadap metode marker based tracking dan markerless. Variasi jarak yang digunakan adalah 5cm, 10cm, 20cm, 30cm, 40cm, 50cm, dan 80cm sebagai sub indikator jarak pendeteksian kemudian untuk mendapatkan variasi besarnya intensitas cahaya digunakan sumber cahaya matahari, lampu berwarna kuning, merah, hijau, biru, dan putih (terang).	Hasil pengujian ini adalah jarak minimum dan maksimum pendeteksian serta intensitas cahaya yang didapatkan untuk kedua metode yang diusulkan yaitu marker based tracking memiliki rata-rata jarak minimum 7.5 cm dan maksimum 80.5 cm. Sedangkan markerless rata-rata jarak minimum 3.8 cm dan maksimum 300 cm. Sistem dapat memunculkan objek pada intensitas 97 lux -1605 lux.
17	Risyan Arief Setyawan dan Afdhol Dzikri (2016)	Analisis Penggunaan Metode <i>Marker Tracking</i> pada <i>Augmented Reality</i> Alat Musik	Penelitian ini bertujuan untuk dilakukan pengujian dan perbandingan untuk menemukan tingkat kecepatan proses menampilkan objek 3D. Pengujian dilakukan dengan jarak antara	Hasil dari pengujian tersebut didapatkan jarak optimal adalah 30 cm dan semakin jauh jarak <i>marker</i> dan kamera maka kemunculan objek semakin lama, serta tampilan objek

No	Nama Penulis	Judul	Isi Ringkasan	Hasil
		Tradisional Jawa Tengah	kamera dan <i>smartphone</i> dengan <i>marker</i> dan warna <i>marker</i> . Penggunaan parameter warna yang digunakan adalah biru dan kuning dengan jarak 30 cm dan 50 cm.	lebih lama saat penggunaan <i>marker</i> dengan warna yang gelap.
18	Hans Kristian, Hendry Setiawan, Oesman Hendra (2015)	Implementasi <i>Augmented Reality</i> visualisasi rumah berbasis unity	Penelitian ini memberikan usulan untuk mengimplementasikan <i>Augmented Reality</i> kedalam sebuah aplikasi pada perangkat bergerak. <i>Augmented Reality</i> diharapkan dapat mempermudah calon pembeli untuk melihat maket rumah dalam bentuk tiga dimensi. Aplikasi ini juga berguna bagi developer dalam melakukan promosi. Pembuatan aplikasi ini menggunakan software Unity yang memakai bahasa pemrograman C#. Pembuatan model rumah menggunakan software Blender yang menghasilkan objek tiga dimensi.	Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu, sebuah aplikasi dengan pengimplementasian <i>Augmented Reality</i> untuk memvisualisasi maket rumah dalam bentuk tiga dimensi. Proses uji coba ini menggunakan responden dari developer perumahan dan masyarakat RT 01 RW 04. Lebih dari 70% responden menyatakan bahwa aplikasi ini menarik karena dapat melihat maket rumah dalam bentuk tiga dimensi, sehingga dapat melihat maket rumah dari berbagai sisi. Dan aplikasi ini juga lebih interaktif sebagai media promosi.

No	Nama Penulis	Judul	Isi Ringkasan	Hasil
19	Rudy Kustijono dan Septian Rahman Hakim (2014)	Pengaruh Intensitas Cahaya dan Jarak pada Sistem <i>Augmented Reality</i> Objek Animasi	Penelitian ini meneliti tentang pengaruh intensitas cahaya dan jarak pada sistem <i>augmented reality</i> objek animasi. Pengembangan AR ini menggunakan <i>library FlarToolKit</i> yang merupakan <i>library</i> pendukung AR pada <i>platform flash</i> . Penelitian ini membuat sebuah sistem AR objek animasi. Sistem yang dibuat dalam objek adalah permainan pingpong.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembacaan marker oleh kamera sangat dipengaruhi oleh besarnya Intensitas cahaya. Berdasarkan pengujian intensitas cahaya sedang (cahaya lampu) dapat menampilkan obyek virtual. Sedangkan intensitas cahaya yang terlalu kecil (gelap) dan intensitas cahaya yang terlalu besar (cahaya matahari), objek virtual tidak terlihat. Selain intensitas cahaya, jarak marker dengan kamera juga sangat berpengaruh dalam proses berjalannya sistem ini dimana marker yang telah dibaca oleh kamera ini nantinya akan di bandingkan dengan data marker yang menjadi acuannya.
20	Wahyu K.R, Jalinas, C. Dinda A. (2016)	Analisis Pengaruh Penggunaan <i>Marker</i> Terhadap Kemunculan Objek pada Aplikasi <i>Augmented Reality</i>	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan <i>marker</i> dua dimensi (2D) terhadap kemunculan objek 3D dalam aplikasi	Berdasarkan hasil pengujian menunjukan semakin besar <i>Star Rating marker</i> maka jangkauan antara <i>marker</i> dengan perangkat penerima semakin jauh. Intensitas

No	Nama Penulis	Judul	Isi Ringkasan	Hasil
			<i>augmented reality (AR)</i> pada <i>android marker</i> .	cahaya yang semakin bertambah membuat jarak kemunculan objek 3D semakin besar. Penggunaan <i>marker</i> hitam putih dan berwarna memiliki pengaruh jarak terjauh yang sama. Objek 3D yang muncul akan stabil bila terlihat seluruhnya (tanpa tertutup oleh penghalang).
21	Rusdi Efendi, Edina Putri Purwandari, dan M. Abdul Aziz (2015)	Aplikasi Pengenalan Huruf Hijaiyah Berbasis <i>Marker Augmented Reality</i> pada <i>Platform Android</i>	Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah aplikasi pengenalan huruf hijaiyah pada <i>android</i> dengan <i>augmented reality</i> . Aplikasi ini dikembangkan berdasarkan metode <i>Linier</i> dan analisis berorientasi objek <i>Unified Modeling Language (UML)</i> .	Hasil jadi pengujian menyatakan bahwa jarak optimal yang dibutuhkan untuk deteksi <i>marker</i> antara 10-50 cm. Intensitas cahaya minimal untuk deteksi <i>marker</i> ada pada 80 Lux. Skala yang digunakan minimal 7,5 x 7,5 cm. Kapasitas tampilan <i>marker</i> yaitu 50% dari ukuran <i>marker</i> yang digunakan dan sudut deteksi <i>marker</i> yang optimal adalah sebesar 45°.
22	Setyo Ariono Sigit dan Pulung Nurtanio Andono (2015)	Analisa Perbedaan <i>Respond Time</i> Pada <i>Markerless Augmented Reality</i> Dengan Menggunakan	Penelitian ini menguji pendeteksian <i>image target</i> menggunakan metode <i>markerless</i> dengan bentuk <i>image target</i> berbentuk 2D yang berdimensi 800 x 600 dengan alasan karena	Hasil dari penelitian ini adalah pada intensitas cahaya 75 Lux Xiaomi redmi 2 memiliki waktu tercepat pada sudut 0° dengan jarak 20cm sedangkan pada intensitas cahaya 91

No	Nama Penulis	Judul	Isi Ringkasan	Hasil
		<i>Smartphone Android Yang Berbeda</i>	memiliki resolusi dan kecerahan yang sesuai. <i>Marker</i> diteliti menggunakan 5 <i>smartphone</i> yang berbeda. Variabel yang digunakan adalah jarak, sudut kemiringan dan intensitas cahaya.	Lux yang tecepat juga ada pada Xiaomi redmi 2, dengan iluminasi 75 Lux dengan sudut ideal 10° dan jarak ideal adalah 40cm.

2.8 Matrik Penelitian

Penyusunan matrik diantaranya meliputi judul, permasalahan, variabel, indikator, data yang hendak di gali maupun teknik untuk pengumpulan data yang dilakukan. Beberapa variabel biasanya di muat di dalamnya, selain itu indikator-indikator yang berpengaruh juga menjadi bahan masukan penelitian, biasanya data yang digali ada beberapa hal termasuk di antaranya hal-hal yang hendak digali lebih jauh dengan dilakukannya penelitian tersebut.

Tabel 2.2 Matriks Penelitian

No	Peneliti	Judul Penelitian	Lingkup Penelitian															
			Teknologi			Genre				Metode				Platform			Marker	
			AR	VR	Lainnya	Game	Media Pembelajaran	Informasi	Analisis	ODD	MDLC	Luther-Sutopo	Waterfall	Lainnya	iOS	Android	Windows	Marker
1	Budi Arifitama, Ade Syahputra, dan Yogha Bintoro (2022)	Analisis Perbandingan Efektifitas Metode <i>Marker</i> dan <i>Markerless Tracking</i> pada Objek <i>Augmented Reality</i>	✓						✓								✓	
2	Ika Asti Astuti dan Angga Gusti Mahardika (2021)	Pengembangan dan <i>Testing Marker</i> 3D <i>Printed Model</i> pada Aplikasi <i>Augmented Reality</i> Planet Tata Surya	✓				✓				✓						✓	
3	Aris Gunadi, Indrawan (2021)	Analisis Pengaruh jenis <i>Marker</i> pada kualitas <i>Augmented Reality</i> Batuan Beku dengan	✓					✓	✓					✓			✓	

No	Peneliti	Judul Penelitian	Lingkup Penelitian															
			Teknologi			Genre				Metode				Platform			Mark er	
			AR	VR	Lainnya	Game	Media Pembelajaran	Informasi	Analisis	ODD	MDLC	Luther-Sutopo	Waterfall	Lainnya	iOS	Android	Windows	Marker
		metode Marker Based Tracking																
4	Nurrisma, Munadi Rizal, Syahrial, Ernita (2021)	Perancangan <i>Augmented Reality</i> dengan metode <i>Marker Card Detection</i> dalam Pengenalan Karakter Korea	✓				✓						✓			✓		
5	Prita Haryani, Widyaning, Teti Wulan Sari (2021)	Analisis Kualitas Aplikasi <i>Augmented Reality</i> Untuk Museum Sandi Berdasarkan Standar ISO 25010	✓					✓					✓			✓		
6	Devita Maurizka, Septi Andryana, dan Hidayatullah	<i>Augmented Reality</i> Pengenalan Huruf dan Angka Arab Menggunakan Metode	✓				✓								✓		✓	

No	Peneliti	Judul Penelitian	Lingkup Penelitian															
			Teknologi			Genre				Metode				Platform			Mark er	
			AR	VR	Lainnya	Game	Media Pembelajaran	Informasi	Analisis	ODD	MDLC	Luther-Sutopo	Waterfall	Lainnya	iOS	Android	Windows	Marker
	(2020)	<i>Marker Based Tracking</i> Berbasis Android																
7	Rizky Fatur Rahman dan Edy Victor Haryanto (2020)	Perancangan Media Pembelajaran Metamorfosis Serangga Menggunakan <i>Augmented Reality</i> Berbasis Android	✓				✓					✓				✓		✓
8	Putra Dwiki K, Aldya Aldy P, dan Shofa Rahmi (2019)	Analisis Performa Marker 2D dan Marker 3D pada <i>Augmented Reality</i>													✓		✓	
9	Stanaya, Sukajaya dan Gunadi Aris (2019)	Analisis Efek Pencahayaan Pada Performa <i>Augmented Reality Book Coral</i>	✓													✓		✓

No	Peneliti	Judul Penelitian	Lingkup Penelitian															
			Teknologi			Genre				Metode				Platform			Mark er	
			AR	VR	Lainnya	Game	Media Pembelajaran	Informasi	Analisis	ODD	MDLC	Luther-Sutopo	Waterfall	Lainnya	iOS	Android	Windows	Marker
	(2015)	Menggunakan <i>Smartphone Android</i> Yang Berbeda																
20	Wahyu K.R, Jalinas, C. Dinda A. (2016)	Analisis Pengaruh Penggunaan <i>Marker</i> Terhadap Kemunculan Objek pada Aplikasi <i>Augmented Reality</i>	✓										✓				✓	
21	Hans Kristian, Hendry Setiawan, Oesman Hendra (2015)	Implementasi <i>Augmented Reality</i> visualisasi rumah berbasis unity	✓				✓						✓					✓
22	Rusdi Efendi, Edina Putri	Aplikasi Pengenalan Huruf Hijaiyah Berbasis <i>Marker Augmented</i>	✓				✓						✓				✓	

No	Peneliti	Judul Penelitian	Lingkup Penelitian															
			Teknologi			Genre				Metode				Platform			Mark er	
			AR	VR	Lainnya	Game	Media Pembelajaran	Informasi	Analisis	ODD	MDLC	Luther-Sutopo	Waterfall	Lainnya	iOS	Android	Windows	Marker
	Purwandari, dan M. Abdul Aziz (2015)	<i>Reality pada Platform Android</i>																
23	Trisan Apriansyah (2022)	Analisis Pengaruh Pergerakan <i>Marker</i> pada <i>Augmented Reality</i> dengan Metode <i>Marker Based Tracking</i>	✓										✓				✓	

2.1 State Of The Art

Penelitian yang akan dilakukan dengan judul “Analisis Pengaruh Pergerakan *Marker* Pada *Augmented Reality* Dengan Metode *Marker Based Tracking*”, bertujuan untuk melakukan pengujian dan menganalisa pengaruh pergerakan *marker* pada pendeteksian *marker* dan stabilitas objek 3D yang ditampilkan. Indikator yang digunakan adalah kecepatan pergerakan *marker* secara bolak-balik, jarak *marker* terhadap kamera dan pergerakan *marker* bolak-balik dengan ditambah kemiringan pada bidang *marker*.

Penelitian ini memiliki persamaan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yaitu pengujian *marker* dengan indikator jarak, kemiringan *marker*, namun penelitian ini juga memiliki perbedaan pada bidang *marker* yang dibuat agar bergerak dan memiliki tingkat kecepatan tertentu untuk menganalisis hasil dari pendeteksian *marker* dan stabilitas objek 3D yang ditampilkan. Proses pengujian dan hasil dari analisis penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian selanjutnya dalam penelitian *marker* pada *augmented reality*.