
	Volume 7, No. 2, Bulan Agustus, hal. 52-66		
	science.tech@ustjogja.ac.id		
	ISSN	ISSN	
	2460-6286 (Print)	2579-3624 (Online)	

Analisis Software Development Kit & Metode Augmented Reality: Tinjauan Sistematis

Analysis of Software Development Kit & Method Augmented Reality: Systematic Review

Adinto Prasetyo¹

Sistem Informasi Bisnis, STMIK LIKMI¹

adintoprasetyo@gmail.com¹

Info Artikel	Abstract
<p>Naskah diterima: 28/05/2021</p>	<p><i>Software Development Kit in Augmented Reality is used to make a software development process more efficient & time-saving, but the SDK itself has many varieties, this makes developers confused in determining which SDK to use. So that as a developer in the AR field, determining the SDK used is a very influential role in the process of running AR applications. Purpose: to provide knowledge of the SDK & the methods used for AR development are very diverse. Methods: this literature review using PRISMA guidelines. Google Scholar are databases used to collect articles with predetermined keywords. 127 articles obtained from the Google Scholar, checking the relevance of articles and evaluating articles with quality assessment. Results: research articles suggest that there are SDK that are widely used & the methods used for AR development in the specified timeframe. Conclusion: Vuforia's AR SDK is more widely used. There are other SDKs used & there are 2 methods for AR development, namely Marker-Based, & Marker-Less. It is hoped that in the future, SDKs that are not widely used will be used more often, maybe developers don't know that there are so many SDKs that can be used and other methods can be used for AR development.</i></p>
<p>Naskah direvisi: 01/07/2021</p>	
<p>Naskah disetujui: 17/07/2021</p>	

Keywords: Augmented Reality; Method; PRISMA; Software Development Kit.

Korespondensi Penulis:
adintoprasetyo@gmail.com

Abstrak

Software Development Kit (SDK) pada Augmented Reality (AR) dipakai untuk membuat suatu proses pengembangan perangkat lunak agar lebih tepat guna dan menghemat waktu, tetapi SDK sendiri banyak ragamnya, hal ini membuat pengembang bingung dalam menentukan SDK yang akan digunakan. Sehingga sebagai seorang pengembang di bidang AR untuk menentukan SDK yang digunakan menjadi peran

yang sangat berpengaruh terhadap proses menjalankan aplikasi AR. Tujuan: memberi pengetahuan terhadap SDK & metode yang dipakai untuk pengembangan AR sangat beragam. Metode: penulisan *literature review* ini menggunakan panduan PRISMA. Google Scholar adalah basis data yang dipakai untuk mengumpulkan artikel dengan kata kunci yang telah ditentukan. Diperoleh 127 artikel yang didapat dari Google Scholar, pengecekan relevansi artikel dan evaluasi artikel dengan *quality assessment*. Hasil: artikel penelitian mengemukakan terdapat SDK yang banyak dipakai & metode yang dipakai untuk pengembangan AR pada rentang waktu yang ditentukan. Kesimpulan: AR SDK Vuforia lebih banyak dipakai. Terdapat SDK lain yang digunakan & terdapat 2 metode untuk pengembangan AR yaitu *Marker-Based*, & *Marker-Less*. Penelitian ini diharapkan kedepannya SDK yang tidak banyak dipakai menjadi sering digunakan, mungkin pengembang tidak tahu ada begitu banyak SDK yang dapat dipakai dan metode lainnya dapat digunakan terhadap pengembangan AR.

Kata Kunci: Realitas Tertambah; Metode; PRISMA; Kit Pengembangan Perangkat Lunak.

Sitasi: Adinto Prasetyo. (2021). Analisis *Software Development Kit & Metode Augmented Reality*: Tinjauan Sistematis. Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Volume: 7, No. 2, Bulan Agustus, hal. 52-66.

Pendahuluan

Salah satu teknologi yang secara perlahan-lahan tengah mengalami perkembangan pada saat ini yaitu *Augmented Reality* (AR). *Augmented reality* menjadi sebuah inovasi terhadap multimedia yang sedang mengalami perkembangan. Teknologi *augmented reality* ini mampu memberikan suatu informasi tersendiri yaitu berbentuk sebuah gambar ke dalam dunia maya kemudian menyajikannya ke dunia nyata dengan unsur objek virtual di mana batas dinding diantara dunia nyata maupun dunia maya seakan tidak ada. Tentunya dengan mengaplikasikan beberapa alat bantu seperti ponsel pintar, kamera web, maupun komputer.

Saat ini, *augmented reality* banyak diimplementasikan dalam banyak bidang seperti visualisasi, navigasi, pemeliharaan, pengobatan, permainan, maupun di bidang pendidikan (Ranifa & Zaliluddin, 2020). Penelitian ini dikhususkan untuk *augmented reality* dikarenakan *augmented reality* dapat memberikan kesan yang menyenangkan untuk dilihat terhadap objek virtual yang ditampilkan sehingga para pengguna memperoleh pengalaman visualisasi dari objek virtual yang ditampilkan. Pengguna tidak hanya sekedar memberikan kesan saja akan tetapi *augmented reality* dinilai mampu memudahkan penggunaannya pada saat menjalani pekerjaan. Tetapi pengembangan *augmented reality* tidak hanya terdapat satu saja terhadap pengembangan *augmented reality software development kit* masih banyak SDK lainnya yang tidak begitu begitu terkenal yang dapat digunakan untuk melakukan pengembangan *augmented reality*. Berdasarkan hal tersebut artikel ini nantinya dapat membantu para pengembang untuk mencari tahu *augmented reality software development kit* lain yang dapat digunakan sehingga nantinya dapat memanfaatkan fitur-fitur lain yang dimiliki oleh *software development kit* lainnya, maka perlu diketahui dalam pembuatan aplikasi *augmented reality software*

development kit & metode yang digunakan. Pembuatan aplikasi *augmented reality* ini tidak terlepas dari *augmented reality software development kit* yang digunakan untuk pembuatan aplikasi *augmented reality* dan juga metode yang digunakan dalam pembuatan *augmented reality* untuk menampilkan objek virtual nya.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Purwanto & Alhelga S.B.K., 2020) peneliti tersebut menggunakan model PRISMA untuk mendapatkan hasil penelitian. Hasil penelitian yang didapat dimana berdasarkan hasil QA yang telah dilakukan RQ1 Waterfall menjadi model pengembangan perangkat lunak untuk perangkat *mobile* yang paling banyak digunakan untuk terbitan literatur pada kurun waktu 2018-2020. RQ2 terdapat 7 metode pengembangan perangkat lunak. Sedangkan untuk RQ3 terdapat 6 metode untuk model perangkat pengembangan untuk perangkat *mobile*. Dengan menggunakan prisma yang bertujuan untuk memudahkan serta mendapatkan hasil yang dicapai dari tinjauan sistematis.

Research Question (RQ) atau bisa disebut dengan pertanyaan penelitian yang dibuat bersumber pada keperluan topik yang dipilih. Tujuan dari tinjauan pustaka ini secara menyeluruh yaitu demi mengidentifikasi *augmented reality* SDK serta metode yang digunakan. Berikut adalah pertanyaan-pertanyaan penelitian terhadap topik penelitian ini:

RQ1: *Augmented Reality Software Development Kit* apa yang paling sering digunakan untuk mendukung pembuatan teknologi *augmented reality*?

RQ2: Jenis *Augmented Reality Software Development Kit* apa saja yang dapat digunakan untuk mendukung dalam pembuatan teknologi *augmented reality*?

RQ3: Metode apa saja yang digunakan pada saat membuat teknologi *Augmented Reality*?

Faktor utama pada tinjauan sistematis ini yaitu *augmented reality software development kit* & metode yang digunakan pada saat pembuatan *augmented reality* yang dikeluarkan oleh jurnal tekemuka. Peneliti melakukan pengumpulan-pengumpulan literatur yang bersumber pada kisaran waktu yang telah ditetapkan sebelumnya. Di bagian 2, peneliti mengasihkan uraian standar perihal *augmented reality* serta *augmented reality software development kit*. Dibagian 3, peneliti mengutarakan tujuan serta pertanyaan penelitian. Pada bagian 4, peneliti membuat alur proses penelitian dalam melakukan pencarian literatur *augmented reality software development kit* & metode yang dikenakan terhadap penggarapan *augmented reality* dari tinjauan literatur yang peneliti seleksi dalam menyusun tinjauan sistematis atau *systematic review* ini. Kemudian, peneliti menyuguhkan hasil tinjauan sistematis atau *systematic review* dari tinjauan literatur yang telah peneliti seleksi sebelumnya yang nantinya dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan penelitian yang telah peneliti uraikan di bagian sebelumnya serta peneliti akan mengulas hasil dari tinjauan sistematis yang telah diperoleh. Selanjutnya di bagian 5, peneliti akan memberikan kesimpulan.

Metode

PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis)

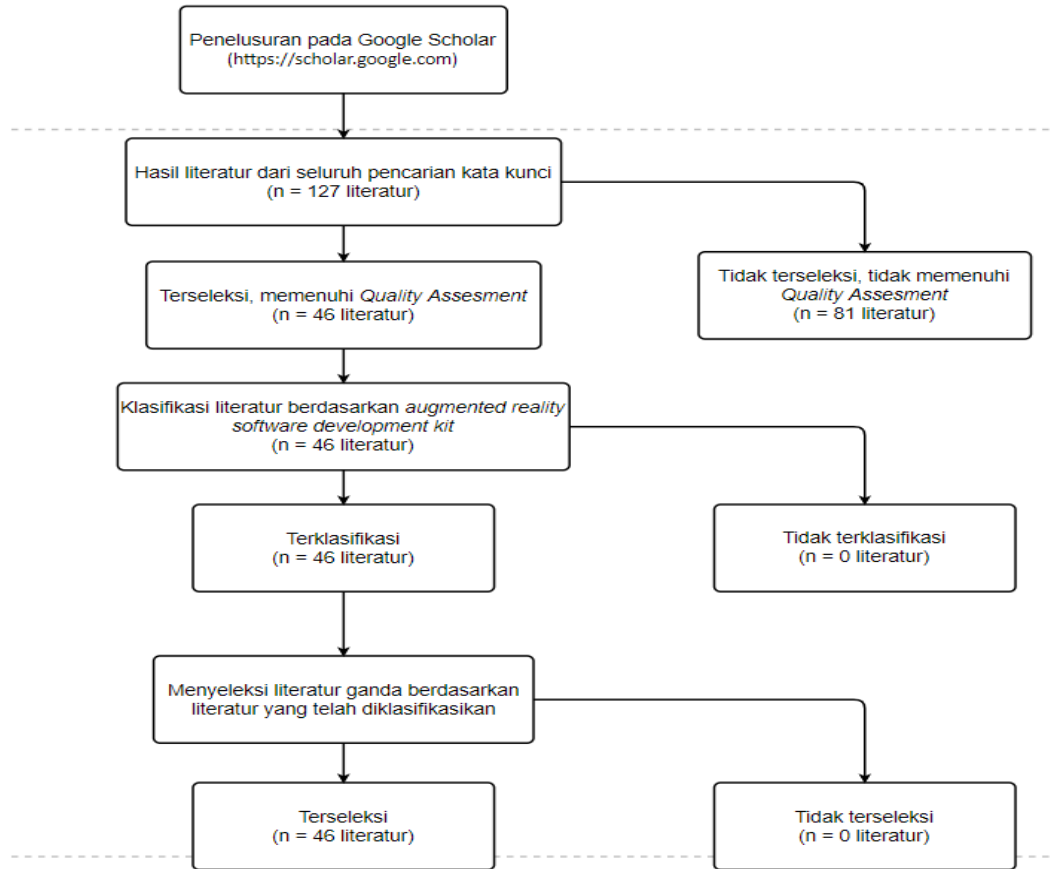
Tinjauan sistematis dengan menggunakan panduan PRISMA dimana telah banyak digunakan oleh peneliti sebelumnya seperti yang dilakukan oleh (Purwanto & Alhelga S.B.K., 2020), (Kanang et al., 2021). Panduan PRISMA yaitu sekumpulan item berdasar bukti paling kurangnya diberi tahu dalam tinjauan sistematis serta *meta-analysis* yang harapannya untuk mendukung penulis meningkatkan pelaporan tinjauan sistematis yang terdiri dari 7 bagian & 27 pokok (Cullis et al., 2017). Untuk penerapan metode ini dilakukan pada saat data literatur dari *Research Question* (RQ) dan tahapan-tahapan di jelaskan. Panduannya dapat dilihat secara sistematis pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Panduan PRISMA
PRISMA Bagian & Pokok

Judul	Judul
Abstrak	Ringkasan terstruktur
Pendahuluan	Alasan Tujuan
Metode	Protokol & pencatatan Kriteria kelayakan Sumber informasi Menelusuri Penyortiran studi Proses pengumpulan data Item data Risiko subjektif dalam studi pribadi Mutu ringkasan Hasil perpaduan Risiko subjektif di seluruh studi Analisis tambahan
Hasil	Penyortiran studi Keunikan studi Risiko subjektif dalam studi Hasil studi pribadi Hasil perpaduan Risiko subjektif di seluruh studi Analisis tambahan
Pembahasan	Ringkasan bukti Batasan Kesimpulan
Daftar Pustaka	Sumber data untuk tinjauan sistematis

Alur Proses Pencarian Literatur

Tahapan pertama penulis akan mencari literatur menggunakan Google Scholar hasil literatur yang didapat dengan kata kunci yang telah ditentukan yaitu 127 literatur. Literatur yang memenuhi *quality assessment* terdapat 46 literatur sedangkan untuk yang tidak memenuhi *quality assessment* terdapat 81 literatur. Selanjutnya penulis akan mengklasifikasi ke 46 literatur tersebut berdasarkan *augmented reality software development kit & metode* dengan melihat apakah ke 46 literatur tersebut mencantumkan *augmented reality software development kit & metode* yang digunakan oleh peneliti tersebut, terklasifikasi dari 46 literatur itu mencantumkan *augmented reality software development kit & metode* yang digunakan, selanjutnya menyeleksi literatur yang terindikasi ganda. Didapatlah 46 literatur yang dapat digunakan sebagai bahan penelitian artikel ini untuk mencari tahu *augmented reality software development kit & metode* yang digunakan didalam 46 literatur tersebut.



Gambar 1. Alur Proses Pencarian Literatur

Proses Penelitian

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Purwanto & Alhelga S.B.K., 2020) dengan menggunakan kata kunci yang mengarah pada sumber yang akan dituju dapat memberikan kemudahan dalam mengolah data yang diinginkan. Data yang digunakan kebanyakan dalam jangka waktu 2018-2020 agar dapat mempertahankan literatur terbaru serta diperbaharui untuk ditinjau. Data yang diambil sebagai bahan penelitian ini diperoleh melalui situs <https://scholar.google.com>. Data yang dipakai hanya mengenai *augmented reality software development kit* serta metode yang digunakan. Dalam menelusuri literatur penulis memakai kata kunci pencarian berikut di setiap sumber penerbit (Purwanto & Alhelga S.B.K., 2020), antara lain: *augmented reality*, *augmented reality* menggunakan metode, dan *augmented reality* menggunakan sdk.

Literatur yang dikumpulkan dengan cara pencarian tentu mengalami sejumlah proses penyortiran serta pengelompokan. Pada tahapan penyortiran pertama kali seluruh literatur berawal dari penelusuran pertama kali dengan mengecek kecocokan kata kunci yang sudah ditetapkan serta pada tahapan penyortiran kedua penulis akan menyingkirkan literatur yang ganda. Kemudian pada tahapan pengelompokan literatur yang telah dikumpulkan nantinya akan dikelompokkan menurut *augmented reality software development kit* serta metode yang digunakan. Tahapan terakhir, penulis akan melakukan pemeriksaan ulang yang bertujuan untuk mengurangi kesalahan yang dapat terjadi pada penelitian ini.

Quality Assessment

Quality Assessment merupakan metode yang dibuat serta dianjurkan oleh Thitisathienkul dan juga Nakornthip Prompoon dimana fungsi dari *quality assessment* ini untuk menentukan ciri dari suatu dokumen sebagai bahan kualifikasi penilaian (Azhary et al., 2019). Dalam penelitian ini, data yang ditemukan nantinya akan di pertimbangkan menurut kualifikasi pertanyaan penilaian kualitas atau *quality assessment* (QA) sebagai berikut:

1. QA1: Apakah literatur jurnal yang digunakan diterbitkan pada 2018-2020?
2. QA2: Apakah literatur jurnal yang diterbitkan pada 2018-2020 menuliskan *Augmented Reality Software Development Kit* yang digunakan untuk pengembangan teknologi *Augmented Reality*?
3. QA3: Apakah literatur jurnal yang diterbitkan pada 2018-2020 menuliskan metode yang digunakan untuk pengembangan teknologi *Augmented Reality*?

Dari setiap literatur, nilai dari setiap jawaban nantinya akan diberikan seperti di bawah ini untuk masing-masing pertanyaan yang terdapat di atas.

Y (Iya) Untuk *Augmented Reality SDK*, metode yang digunakan ditulis di dalam artikel ilmiah dengan rentang waktu 2018-2020.

T (Tidak) Untuk *Augmented Reality SDK*, metode yang digunakan tidak ditulis di dalam artikel ilmiah serta rentang waktu bukan dari 2018-2020.

Hasil dan Pembahasan

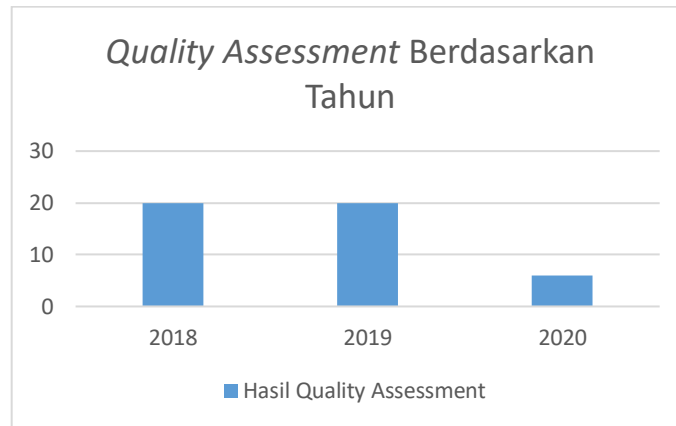
Hasil

Hasil penelusuran literatur menggunakan Google Scholar (<https://scholar.google.com>) mendapatkan sebanyak 127 literatur. Akan tetapi, dari hasil 127 literatur yang didapatkan tersebut, hanya sebanyak 46 literatur saja yang digunakan karena telah memenuhi kualifikasi pertanyaan penilaian kualitas atau *quality assesment* (QA), sebanyak 81 literatur yang tidak digunakan itu disebabkan tidak terpenuhi pertanyaan dari ke tiga *quality assesment* (QA). Dari 81 literatur yang tidak digunakan terdapat 27 literatur yang tidak mencantumkan *Augmented Reality Software Development Kit* yang digunakan untuk pengembangan teknologi *Augmented Reality*, 16 literatur yang tidak mencantumkan metode yang digunakan untuk pengembangan teknologi *Augmented Reality*, 9 literatur yang tidak mencantumkan *Augmented Reality Software Development Kit* serta metode yang digunakan untuk pengembangan teknologi *Augmented Reality*, dan juga terdapat 29 literatur untuk tahun penelitiannya tidak memenuhi yaitu di bawah dari rentang waktu 2018-2020. Dengan literatur yang memenuhi Quality Assessment ini nantinya peneliti dapat mengetahui *Augmented Reality Software Development Kit* apa saja yang digunakan oleh pengembang dan metode apa saja yang digunakan pada pengembang *Augmented Reality* serta bagaimana cara kerja metode yang digunakan serta bagaimana penggunaan dari masing-masing *Augmented Reality Software Development Kit*.

Selanjutnya penulis mengklasifikasikan literatur tersebut menurut *auqmented reality software development kit* yang digunakan, diperoleh 4 literatur menggunakan SDK ARcore, 6 literatur menggunakan SDK ARKit, 9 literatur menggunakan SDK ARToolKit, 1 literatur menggunakan SDK EasyAR, 2 literatur menggunakan SDK Kudan, 2 literatur menggunakan SDK MAXST, 19 literatur menggunakan SDK Vuforia, 2 literatur menggunakan SDK Wikitude, 1 literatur menggunakan SDK XZIMG. Setelah mengklasifikasikan literatur yang memenuhi *quality assesment*, penulis menyeleksi literatur ganda untuk setiap *augmented reality SDK* yang telah diklasifikasi. Ternyata hasil yang didapat literatur-literatur ini tidak ada satupun

yang ganda. Pada tahap akhir. Penulis menggunakan hasil dari 46 literatur ini sebagai referensi untuk melakukan tinjauan sistematis atau *systematic review*.

Hasil dari *Quality Assesment* terhadap literatur yang telah terseleksi dimana pada tahun 2018 terdapat 20 literatur, tahun 2019 terdapat 20 literatur dan pada tahun 2020 terdapat 6 literatur dimana nantinya literatur tersebut dapat dibuat sebagai acuan untuk menjawab RQ1 yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil *Quality Assesment* Berdasarkan Tahun Publikasi

RQ1: *Augmented Reality Software Development Kit* apa yang paling sering digunakan untuk mendukung pembuatan teknologi *augmented reality*?

Tabel 2 dibawah ini untuk menjawab pertanyaan dari RQ1. Pada Tabel 2 mengungkapkan bahwa *augmented reality software development kit* yang paling banyak digunakan dalam membuat *augmented reality* dalam kurun waktu 2018-2020 adalah sebagai berikut:

Tabel 2. *Augmented Reality Software Development Kit*

No.	<i>Augmented Reality Software Development Kit</i>	Total
1.	ARCore	4
2.	ARKit	6
3.	ARToolKit	9
4.	EasyAR	1
5.	Kudan	2
6.	MAXST	2
7.	Vuforia	19
8.	Wikitude	2
9.	XZIMG	1

Augmented reality software development kit yang paling banyak digunakan pada kurun waktu 2018-2020 yaitu Vuforia SDK dengan jumlah literatur sebanyak 19 literatur.

RQ2: Jenis *Augmented Reality Software Development Kit* apa saja yang dapat digunakan untuk mendukung dalam pembuatan teknologi *augmented reality*?

Berdasarkan pada Tabel 2 diatas *augmented reality software development kit* yang digunakan pada kurun waktu 2018-2019 terdapat 9 yaitu:

1. ARCore adalah *Software Development Kit* (SDK) yang dikembangkan oleh Google dalam aspek *Augmented Reality*. ARCore memanfaatkan 3 teknologi primer yaitu pelacakan gerak, pengenalan terhadap lingkungan, serta perkiraan cahaya. Pada pelacakan gerak ini sangat berguna yang nantinya dapat melacak serta mengetahui letak relatif terhadap dunia. Pengenalan terhadap lingkungan ini berperan sebagai pendeteksi lingkungan serta bentuk bidang seperti rangka maupun daratan. Untuk perkiraan cahaya ini memungkinkan kamera pada perangkat untuk mengestimasi kondisi cahaya di lingkungan sekitar (Madhankumar et al., 2021).
2. ARKit adalah *Software Development Kit* (SDK) untuk membangun aplikasi *augmented reality* pada perangkat di iOS. ARKit menyajikan antarmuka API kualitas tinggi yang memuat sebaris fitur canggih. ARKit menggunakan pelacakan berdasarkan *visual inertial odometry* (VIO) sebagai fungsionalitas utama ARKit yang memiliki kapabilitas untuk melacak perangkat seluler secara waktu nyata, yang memberikan kinerja untuk mendapatkan kondisi relatif di lingkungan sekitar. Selain itu, ARKit juga membekali kemampuan deteksi waktu nyata untuk mematok permukaan maupun bidang di lingkungan sekitar (Oufqir et al., 2020).
3. ARToolKit adalah *Software Development Kit* (SDK) sebagai pelacakan interaksi cahaya ekonomis yang utama untuk banyak pengembang *augmented reality*. ARToolKit adalah penyelesaian pelacakan yang tepat untuk banyak tujuan dikarenakan dapat aktif dengan satu kamera yang berjalan dalam cakupan cahaya yang tampak serta dengan seperti itu dapat memungkinkan perangkat seluler dapat berjalan secara bebas (Ara et al., 2021).
4. EasyAR adalah SDK yang sederhana, mudah dipakai, serta sangat efisien dikarenakan fitur yang diperlukan dan juga fitur canggih yang sangat diinginkan oleh para pengembang, termasuk pemuatan pengenalan target, fitur pada layar perekaman, dan juga pengenalan pada target yang sangat banyak (Yang et al., 2020).
5. Kudan dikembangkan oleh perusahaan jepang dimana perusahaan jepang tersebut juga membuat Kudan *augmented reality software development kit*. Kudan AR SDK ini menyajikan solusi baik untuk iOS maupun Android namun juga terdapat fitur tambahan untuk Unity sebagai pengembangan aplikasi lintas platform (Saragih & Suyoto, 2020).
6. MAXST adalah *augmented reality software* yang dapat berjalan lintas platform dimana MAXST ini memberikan semua fitur serta lingkungan yang dibutuhkan oleh pengembang untuk mengembangkan aplikasi *augmented reality*, fitur yang terdapat pada MAXST AR SDK ini seperti pelacakan instan, visualisasi SLAM, pelacakan objek, pelacakan gambar, pelacakan tanda, pelacakan QR, serta dapat membaca *barcode/QR* (Lee et al., 2020).
7. Vuforia adalah *augmented reality software development kit* paling banyak digunakan. Vuforia dikembangkan oleh Qualcomm yang memiliki tujuan untuk membantu para pengembang dalam membuat aplikasi-aplikasi *augmented reality* pada perangkat *mobile* iOS maupun Android. Vuforia juga memiliki fitur yang tersedia untuk digunakan dengan Unity yaitu Vuforia *Extension for Unity* (Upadhyay et al., 2020).
8. Wikitude AR *software development kit* ini dikembangkan oleh perusahaan Wikitude. Pada Wikitude AR SDK ini disediakan untuk mengembangkan aplikasi lintas platform (iOS, Android, & Windows). SDK ini memungkinkan para pengembang untuk mengaplikasikan berbagai macam fitur seperti pengenalan objek dan lingkungan, *augmented reality* berbasis lokasi, dan juga *augmented reality* pelacakan instan. SDK ini juga dapat digunakan di

berbagai platform seperti iOS, Android, Windows, Unity, Xamarin, dan juga React Native (Schneider et al., 2020).

9. XZIMG adalah AR SDK yang dikembangkan oleh perusahaan Hong Kong yang memiliki berbagai fitur *augmented reality* seperti pelacakan muka secara waktu nyata serta partikular dalam membangun aplikasi *augmented reality*. XZIMG tidak hanya sebatas aplikasi ponsel pintar saja tetapi dapat mendukung aplikasi desktop serta browser web melalui fitur pendukung yang dapat dikembangkan melalui Unity. Sistem operasi yang mendukung XZIMG AR SDK ini adalah iOS, Android, dan juga Windows (Muhammad, 2019).

RQ3: Metode apa saja yang digunakan pada saat membuat teknologi *Augmented Reality*?

Metode yang digunakan dalam membuat *augmented reality* yaitu Metode *Marker-Based*, & *Marker-Less* yang akan dijelaskan dibawah ini:

1. *Marker-Based* mengaplikasikan gambar yang memiliki warna putih dan juga hitam dalam tampilan persegi, serta memiliki batas hitam & warna putih sebagai warna pada latar belakang. Pada *Marker-Based* menggunakan sumbu (X, Y, Z) serta titik koordinat untuk menampilkan objek 3 dimensi (Kumar Singh et al., 2017).
2. *Marker-Less* tidak mengaplikasikan sebuah alat bantu untuk menampilkan gambar. Untuk saat ini penggunaan dari metode ini sedang aktif dikembangkan oleh para pengembang. Perusahaan seperti Qualcomm sedang aktifnya mengembangkan berbagai fitur untuk metode *Marker-Less*. Seperti pelacakan gerak, pelacakan wajah, pelacakang berbasis GPS, dan juga pelacakan berbasis objek 3 dimensi (Syahputra et al., 2020).

Pembahasan

Pembahasan dimaksudkan untuk memaknai hasil penelitian sesuai dengan teori yang digunakan & tidak sekadar menjelaskan temuan. Pembahasan harus diperkaya dengan merujuk hasil-hasil penelitian sebelumnya yang telah terbit dalam jurnal ilmiah.

Vuforia menjadi *augmented reality software development kit* yang paling banyak digunakan oleh para pengembang pada kurun waktu 2018-2019 untuk diimplementasikan di berbagai bidang seperti media pembelajaran interaktif, informasi, hiburan, kesehatan, dll. Saking banyaknya para pengembang yang menggunakan Vuforia SDK menjadi banyaknya permintaan permintaan pada *augmented reality* seperti sekarang terdapat Vuforia ingin mengembangkan teknologi *augmented reality* untuk *Internet of Things* kedepannya yang akan diimplementasikan ke peralatan elektronik rumah tangga kulkan yang nantinya dapat menginformasikan & dapat menampilkan pesan secara *augmented reality* (Phupattanasilp & Tong, 2019).

Vuforia memiliki beberapa keunggulan dalam kemudahan yang diberikan terkait pengembangan aplikasi yang menggunakan teknologi *augmented reality* sangat baik (Kamiana et al., 2019). Mulai dari proses pengembangan aplikasi menjadi sangat mudah, cukup stabil, & dapat terintegrasi dengan unity (Reynaldo Yoda Wijaya, 2018). Ketika uji coba *augmented reality* yang telah dibuat di unity, untuk vuforia pengembang bisa langsung menjalankan di unity editor. Sebaliknya buat *package* AR Foundation pengembang mesti menyebarkannya ke perangkat *mobile* (Sarosa et al., 2019). Untuk kekurangan dari vuforia tersebut terdapat pada lisensinya. Pengembang perlu membayar kalau ingin mendapatkan lisensi vuforia dengan uang yang cukup begitu mahal. Walaupun kemudahan yang didapat sangat bagus. Tetapi, vuforia menyediakan lisensi gratis untuk pengembang kalau kita hanya ingin belajar maupun tidak mempublikasikan aplikasi yang telah pengembang buat (Humaira & Rahayu, 2020).

Untuk membuat *augmented reality* terdapat metode yang digunakan seperti *Marker-Based* dan juga *Marker-Less*. Metode *Marker-Based* memiliki kekurangan terhadap *marker* dikarenakan ketika pengembang menggunakan metode *Marker-Based* tanpa adanya sebuah *marker* tanpa adanya jarak maupun pencahayaan yang tidak begitu bagus, kemudian gambar 3 dimensi yang ingin ditampakkan tidak akan di proses, dibandingkan pada metode *Marker-Less* yang dapat langsung ditampakkan gambarnya tanpa terpengaruh oleh jarak maupun cahaya pada kameranya (Dianrizkita et al., 2018).

Kesimpulan

RQ1. Mengacu terhadap hasil tinjauan sistematis yang penulis lakukan pada literatur terbitan kurun waktu 2018-2020, maka *augmented reality software development kit* yang paling banyak dipakai dalam penelitian yaitu Vuforia *augmented reality software development kit*.

RQ2. Berdasarkan hasil *Quality Assesment* (QA) yang telah dilakukan, terdapat 9 *augmented reality software development kit* yang digunakan pada kurun waktu 2018-2020, yaitu: ARCore, ARKit, ARToolKit, EasyAR, Kudan, MAXST, Vuforia, Wikitude, serta XZIMG, sehingga dari 9 *augmented reality software development kit* yang paling banyak dipakai dalam penelitian adalah Vuforia *augmented reality software development kit*.

RQ3. Terdapat 2 metode untuk membuat *augmented reality*, yaitu: *Marker-Based*, & *Marker-Less*.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian & publikasi karya ilmiah, serta LP3M UST Yogyakarta yang memberikan dukungan dalam publikasi penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Abhishek, M. T., Aswin, P. S., Akhil, N. C., Souban, A., Muhammedali, S. K., & Vial, A. (2019). Virtual Lab Using Markerless Augmented Reality. *Proceedings of 2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering, TALE 2018, December*, 1150–1153. <https://doi.org/10.1109/TALE.2018.8615245>.
- Aji, S., Tosida, E. T., & Maesya, A. (2019). Integrasi Simulasi Dalam Augmented Reality Pada Sistem Pernapasan Manusia. *Komputasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Dan Matematika*, 16(1), 213–226. <https://doi.org/10.33751/komputasi.v16i1.1592>.
- Albaqami, N. N., Allehaibi, K. H., & Basori, A. H. (2018). Augmenting Pilgrim Experience and Safety With Geo-Location Way Finding and Mobile Augmented Reality. *International Journal Of Computer Science and Network Security*, 18(2), 23–32. https://www.researchgate.net/profile/Ahmad_Hoirul_Basori/publication/324171337_Augmenting_Pilgrim_Experience_and_Safety_with_Geolocation_Way_finding_and_Mobile_Augmented_Reality/links/5ac39c23aca27218eabfb7a6/Augmenting-Pilgrim-Experience-and-Safety-with.
- Almasyariqi, M. R., Rani, S., & Suranto, B. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Berbasis Augmented Reality untuk Virtual Fitting Room Frame Kacamata. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi)*, 0(0), 86–90. <https://www.polette.com/en>.
- Ara, J., Bhuiyan, H., Bhuiyan, Y. A., & Bhyan, S. B. (2021). AR-based Modern Healthcare : A Review. *ArXiv Cornell University*, 1–14.

- Azhary, H., Widowati, S., & Husen, J. H. (2019). Implementasi NLP untuk Menilai Kualitas SKPL Berdasarkan Karakteristik Modifiable. *Jurnal Algoritma, Logika Dan Komputasi*, 6(1), 2116–2126.
- Blanco-Pons, S., Carrión-Ruiz, B., Luis Lerma, J., & Villaverde, V. (2019). Design and Implementation of An Augmented Reality Application for Rock Art Visualization in Cova dels Cavalls (Spain). *Journal of Cultural Heritage*, 39, 177–185. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2019.03.014>.
- Cachada, A., Romero, L., Costa, D., Badikyan, H., Barbosa, J., Leitao, P., Morais, O., Teixeira, C., Azevedo, J., & Moreira, P. M. (2019). Using AR Interfaces to Support Industrial Maintenance Procedures. *IECON Proceedings (Industrial Electronics Conference), 2019-October*, 3795–3800. <https://doi.org/10.1109/IECON.2019.8927815>.
- Chaudhari, A. V., Rupade, A. R., & Talele, A. A. (2019). *Augmented Reality Application for Home Shopping in M-Commerce Using Markerless Tracking* (pp. 1–9). <https://doi.org/10.4018/IJAEC.2019070106>.
- Cullis, P. S., Gudlaugsdottir, K., & Andrews, J. (2017). A Systematic Review of The Quality of Conduct and Reporting of Systematic Reviews And Meta-Analyses In Paediatric Surgery. *PLoS ONE*, 12(4), 1–24. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175213>.
- Dede, D., Abdullah, A. G., Mulyanti, B., & Rohendi, D. (2019). Review TVET Learning Innovation: Augmented Reality Technology for Virtual 3D Laboratory. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(7). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/7/077062>.
- Dianrizkita, Y., Seruni, H., & Agung, H. (2018). Analisa Perbandingan Metode Marker Based dan Markless Augmented Reality pada Bangun Ruang. *Jurnal Simantec*, 6(3), 121–128.
- Du, L., & Tanaka, J. (2020). Cooperation Between Multiple Markers in Augmented Reality. *Production and System Waseda University*, 1(1).
- Elgamal, M., Hamada, P. S., Aboelezz, P. R., & Abou-kreisha, M. (2018). Arabic Educational System Using Augmented Reality. *ESOLE The Egyptian Society of Language Engineering*, 1(1), 1–10.
- Faqih, M., Kusumaningsih, A., & Kurniawati, A. (2018). Penerapan Augmented Reality pada Serious Game Edukasi Penyakit Gigi. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 9(2), 1033–1042. <https://doi.org/10.24176/simet.v9i2.2536>.
- Farhany, N. M., Andryana, S., & Komalasari, R. T. (2019). Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media Informasi Museum Fatahillah dan Museum Wayang Menggunakan Metode Markerless. *Jurnal ELTIKOM*, 3(2), 104–111. <https://doi.org/10.31961/eltikom.v3i2.140>.
- Ginting, S. L. B., & Sofyan, F. (2017). Aplikasi Pengenalan Alat Musik Tradisional Indonesia Menggunakan Metode Based Marker Augmented Reality Berbasis Android. *Majalah Ilmiah UNIKOM*, 15(2), 139–154. <https://doi.org/10.34010/miu.v15i2.554>.
- Hew, T. W., Saw, S. H., Muniandy, M., Khaw, J., Min, Y., Cheng, W. K., & Tan, T. B. (2019). Markerless Augmented Reality for IOS Platform: A University Navigational System. *2018 IEEE Conference on Wireless Sensors, ICWiSe 2018*, 61–65. <https://doi.org/10.1109/ICWISE.2018.8633284>.
- Hidayat, D., & Irfan, D. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Denah Kampus Universitas Negeri Padang Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android. *Jurnal Vokasional Teknik Elektronika dan Informatika*, 6(2), 75–84.

- Hübner, P., Weinmann, M., Hillemann, M., Jutzi, B., & Wursthorn, S. (2018). Combining Independent Visualization and Tracking Systems for Augmented Reality. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 42(2), 455–462. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-455-2018>
- Hübsch, J., & Persson, M. (2019). Förstärkt Verklighet Med ARCore. *Natur Och Teknikvetenskap*, 1(1).
- Humaira, N., & Rahayu, S. (2020). Implementasi Metode Image Tracking Vuforia Pada Pengenalan Hewan Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android. *SEMNASTERA (Seminar Nasional Teknologi Dan Riset Terapan)*, 2(3), 1–8. <https://doi.org/10.36085/jsai.v2i3.512>.
- Kam, H. C., Yu, Y. K., & Wong, K. H. (2018). An Improvement on Aruco Marker for Pose Tracking Using Kalman Filter. *Proceedings - 2018 IEEE/ACIS 19th International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing, SNPD 2018*, 65–69. <https://doi.org/10.1109/SNPD.2018.8441049>
- Kamiana, A., Kesiman, M. W. A., & Pradnyana, G. A. (2019). Pengembangan Augmented Reality Book Sebagai Media Pembelajaran Virus Berbasis Android. *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*, 8(2), 165. <https://doi.org/10.23887/karmapati.v8i2.18351>.
- Kanang, S. W. Y., Kadar, K., & Arafat, R. (2021). Proses Teach Black dalam Edukasi Kesehatan: Tinjauan Literatur. *Jurnal Ilmiah Keperawatan*, 7(1), 85–96.
- Karda, P. A. T. R., Suyadnya, I. M. A., & Khrisne, D. C. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media Promosi Model Tatanan Rambut Pada Barbershop Berbasis Android. *SINTECH (Science and Information Technology) Journal*, 1(1), 16–24. <https://doi.org/10.31598/sintechjournal.v1i1.226>.
- Karundeng, C. O., Mamahit, D. J., & Sugiarto, B. A. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Pengenalan Satwa Langka di Indonesia Menggunakan Augmented Reality. *Jurnal Teknik Informatika*, 13(1), 1–8. <https://doi.org/10.35793/jti.13.1.2018.20852>.
- Khoirunnisa, S. E., Rahayu, S., & Natalia, N. (2020). Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Program Studi Teknik Komputer Politeknik Sukabumi Menggunakan Metode Marker Based Tracking Pada Brosur. *SEMNASTERA (Seminar Nasional Teknologi Dan Riset Terapan)*, 2, 81–86.
- Kumar Singh, P., Sharma, G., & Kumar Pandey, P. (2017). Watershed Algorithm and Adaptive Threshold Canny Edge Detection Based Automatic Segmentation of Tibio Femoral Cartilage from MRI Images. *Biosciences, Biotechnology Research Asia*, 14(2), 843–852. <https://doi.org/10.13005/bbra/2517>.
- Kusuma, S. D. Y. (2018). Perancangan Aplikasi Augmented Reality Pembelajaran Tata Surya dengan Menggunakan Marker Based Tracking. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 3(1), 33. <https://doi.org/10.32493/informatika.v3i1.1428>.
- Larson, K. (2019). Using Augmented Reality in The Corporate Environment: A proposed study protocol. *Proceedings - 2019 8th International Conference of Educational Innovation through Technology, EITT 2019*, 245–249. <https://doi.org/10.1109/EITT.2019.00054>.
- Lee, J., Hwang, S., Lee, J., & Kang, S. (2020). Comparative Performance Characterization of Mobile AR Frameworks in The Context of AR-Based Grocery Shopping Applications. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/app10041547>.

- Liu, J., Zhang, J., Mei, J., & Zhang, X. (2018). CH-marker: A Color Marker Robust to Occlusion for Augmented Reality. *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, 32(2), 1–22. <https://doi.org/10.1142/S0218001418540046>.
- Madani, M., Setyanto, A., & Sofyan, A. F. (2018). Penerapan Augmented Reality pada Media Promosi (Brosur) STMIK Bumigora Mataram Berbasis Android. *Journal Teknologi Informasi*, 13(3), 108–115.
- Madhankumar, S., Prawin Sankar, T. A., Shibin Thomas, S., Brundhavani, G., Paul, P., & Girishkumar, V. (2021). Development of Mobile Application Incorporating Augmented Reality for E-education and Training Systems. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1059 (1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1059/1/012016>.
- Muhammad, S. T. (2019). Developing Augmented Reality Mobile Application: NEU Campus Guide. *Nicosia*, 8(5), 55.
- Oufqir, Z., El Abderrahmani, A., & Satori, K. (2020). ARKit and ARCore in Serve to Augmented Reality. *2020 International Conference on Intelligent Systems and Computer Vision, ISCV 2020*. <https://doi.org/10.1109/ISCV49265.2020.9204243>.
- Pellas, N., Fotaris, P., Kazanidis, I., & Wells, D. (2019). Augmenting The Learning Experience In Primary and Secondary School Education: A Systematic Review of Recent Trends in Augmented Reality Game-Based Learning. *Virtual Reality in Education*, 23(4), 329–346. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0347-2>.
- Perwitasari, I. D. (2018). Marker Based Tracking Augmented Reality Technique for The Visualization of Human Organs Anatomy Based on Android. *Inetcoms: Journal of Information Technology and Computer Science*, 1(1), 8–18. http://awsassets.wfnz.panda.org/downloads/earth_summit_2012_v3.pdf%0Ahttp://hdl.handle.net/10239/131%0Ahttps://www.uam.es/gruposinv/meva/publicaciones/jesus/capitulos_espanyol_jesus/2005_motivacion_para_el_aprendizaje_Perspectiva_alumnos.pdf%0Ahttps://ww.
- Phupattanasilp, P., & Tong, S. R. (2019). Augmented Reality In The Integrative Internet of Things (AR-IOT): Application for Precision Farming. *Sustainability (Switzerland)*, 11(9). <https://doi.org/10.3390/su11092658>.
- Pramono, A., & Setiawan, M. D. (2019). Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Buah-Buahan. *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, 3(1), 54. <https://doi.org/10.29407/intensif.v3i1.12573>.
- Prasetya, R., Hidayat, E. W., & Shofa, R. N. (2018). Pengembangan Aplikasi Panduan Pengenalan Kampus Universitas Siliwangi Berbasis Augmented Reality Pada Perangkat Android. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 4(3), 478–487.
- Purwanto, A., & Alhelga S.B.K., F. (2020). Analysis of Mobile Based Software Development Model: Systematic Review. *Jurnal Mantik*, 4(3), 1703–1711.
- Putra, S. I. W. P. (2019). Implementasi Teknologi Markerless Augmented Reality Menggunakan Metode Algoritma Fast Corner Detection Berbasis Android (Studi Kasus Multimedia Buku Interaktif Kebudayaan Lokal Kalimantan Barat). *Coding: Jurnal Komputer Dan Aplikasi*, 07(01), 1–10.
- Qadriyanto, M., & Bahri, S. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Visualisasi 3D Furniture Interior Rumah Menggunakan Augmented Reality dengan Metode Markerless Berbasis Android. *Jurnal Coding*, 06(03), 237–246.

- Qiao, X., Ren, P., Dustdar, S., Liu, L., Ma, H., & Chen, J. (2019). Web AR: A Promising Future for Mobile Augmented Reality-State of The Art, Challenges, and Insights. *Proceedings of the IEEE*, 107(4), 651–666. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2019.2895105>.
- Ranifa, A. S., & Zaliluddin, D. (2020). Aplikasi Pengenalan Saluran Pencernaan Manusia Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 26–27.
- Rawis, Z., Tulenan, V., & Sugiarso, B. A. (2018). Penerapan Augmented Reality Berbasis Android untuk Mengenalkan Pakaian Adat Tountemboan. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 1(1), 30–37. <https://doi.org/10.1080/0163638980190306>.
- Reynaldo Yoda Wijaya, K. R. P. (2018). Pembuatan Game Tower Defense Menggunakan Augmented Reality Dengan Unity Engine dan Vuforia pada Android. *Jurnal Infra Petra*.
- Saragih, R. E., & Suyoto. (2020). Development of Interactive Mobile Application with Augmented Reality for Tourism Sites in Batam. *Proceedings of the World Conference on Smart Trends in Systems, Security and Sustainability, WS4 2020*, 512–517. <https://doi.org/10.1109/WorldS450073.2020.9210300>.
- Sarosa, M., Chalim, A., Suhari, S., Sari, Z., & Hakim, H. B. (2019). Developing Augmented Reality Based Application for Character Education Using Unity with Vuforia SDK. *Journal of Physics: Conference Series*, 1375(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1375/1/012035>.
- Sasaki, R., & Yamamoto, K. (2019). A Sightseeing Support System Using Augmented Reality and Pictograms Within Urban Tourist Areas in Japan. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(9). <https://doi.org/10.3390/ijgi8090381>.
- Schneider, J., Patfield, M., Croft, H., Salem, S., & Munro, I. (2020). Introducing Augmented Reality Technology to Enhance Learning in Pharmacy Education: A Pilot Study. *Pharmacy*, 8(3), 109. <https://doi.org/10.3390/pharmacy8030109>.
- Sifana, T., Rismayanti, A., & Ferga Prasetyo, T. (2019). Penerapan Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Kampus Berbasis Android dengan Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle. *Prosiding SNST Ke-10 Tahun 2019*, 82–88.
- Subakti, H., & Jiang, J. R. (2018). Indoor Augmented Reality Using Deep Learning for Industry 4.0 Smart Factories. *Proceedings - International Computer Software and Applications Conference*, 2, 63–68. <https://doi.org/10.1109/COMPSAC.2018.10204>.
- Syahputra, M. F., Aulia, M. R., & Arisandy, D. (2020). Augmented Reality Technologies for Interior Design Planning Using A Simultaneous Localization and Mapping Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 851(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/851/1/012067>.
- Tsai, C. Y., Liu, T. Y., Lu, Y. H., & Nisar, H. (2020). A Novel Interactive Assembly Teaching Aid Using Multi-Template Augmented Reality. *Multimedia Tools and Applications*, 79(43–44), 31981–32009. <https://doi.org/10.1007/s11042-020-09584-0>.
- Tzimas, E., Vosniakos, G. C., & Matsas, E. (2019). Machine Tool Setup Instructions in The Smart Factory Using Augmented Reality: A System Construction Perspective. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 13(1), 121–136. <https://doi.org/10.1007/s12008-018-0470-z>.
- Upadhyay, G. K., Aggarwal, D., Bansal, A., & Bholra, G. (2020). Augmented Reality and Machine Learning based Product Identification in Retail Using Vuforia and MobileNets. *Proceedings of the 5th International Conference on Inventive Computation Technologies, ICICT 2020*, 479–485. <https://doi.org/10.1109/ICICT48043.2020.9112490>.

- Utami, A. D. W., & Nadziroh, F. (2018). Implementasi Teknologi Augmented Reality dalam Visualisasi Ibadah Umrah Menggunakan Metode Marker Based Tracking Pada Android. *Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 3(2), 57. <https://doi.org/10.25139/inform.v3i2.1010>.
- Vernica, T., Hanke, A., & Bernstein, W. Z. (2020). Leveraging Standard Geospatial Representations for Industrial Augmented Reality. *Proc. of the 11th Model-Based Enterprise Summit (MBE 2020)*, *Mbe*, 184–190.
- Wang, Y., Zhang, S., Yang, S., He, W., & Bai, X. (2018). Mechanical Assembly Assistance Using Marker-Less Augmented Reality System. *Assembly Automation*, 38(1), 77–87. <https://doi.org/10.1108/AA-11-2016-152>.
- Yamada, Y., Nakamura, T., Yamada, M., Maruyama, J., Maruyama, K., & Azuma, E. (2019). Use of Augmented Reality to Assist Teaching for Future Perfusionists in Extracorporeal Technology. *Journal of Extra-Corporeal Technology*, 51(4), 244–247. <https://doi.org/10.1182/ject-1900025>.
- Yan, L., Fukuda, T., & Yabuki, N. (2019). Intergrating UAV Development Technology with Augmented Reality Toward Landscape Tele-Simulation. *Intelligent and Informed - Proceedings of the 24th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, CAADRIA 2019*, 1(2014), 423–432.
- Yang, H., Zhao, J., Liang, T., Zheng, S., Kukert, N. R., & Kong, J. (2020). Open PRAIRIE : Open Public Research Access Institutional Repository and Information Exchange An Augmented Reality Multimedia Learning Platform Assisting Online Lecture Delivery of Engineering Classes : an HVAC Course. *ASEE North Midwest Section Annual Conference 2020: Publications and Posters*.
- Yaqin, M. S. A., Sani, D. A., & Sarwani, M. Z. (2020). Penerapan Augmented Reality pada Arcade Maze Game : A Way To Go Home. *Journal of Information Technology*, 5(2), 36–43.
- Zhang, M., Lucknavalai, K., Liu, W., Alipour, K., & Schulze, J. P. (2019). ARCalVR: Augmented reality playground on mobile devices. *ACM SIGGRAPH 2019 Appy Hour, SIGGRAPH 2019*, 3–4. <https://doi.org/10.1145/3305365.3329732>.