

Ir. Fahmy Syahputra, S.Kom., M.Kom.
Prof. Drs. Sriadhi, S.T., M.Pd., M.Kom., Ph.D.
Ir. Muhammad Dominique Mendoza, S.E., S.Kom., M.M., IPM.



Augmented Reality

Untuk Visualisasi Data dan Analitik

Pendidikan Desain, Implementasi, dan Evaluasi



AUGMENTED REALITY UNTUK VISUALISASI DATA DAN ANALITIK PENDIDIKAN DESAIN, IMPLEMENTASI, DAN EVALUASI

Ir. Fahmy Syahputra, S.Kom., M.Kom.

Prof. Drs. Sriadhi, S.T., M.Pd., M.Kom., Ph.D.

Ir. Muhammad Dominique Mendoza, S.E., S.Kom., M.M., IPM.



UU No. 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan Sifat Hak Cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan fonogram yang telah dilakukan pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000,00 (seratus juta rupiah).
2. Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

AUGMENTED REALITY UNTUK VISUALISASI DATA DAN ANALITIK PENDIDIKAN DESAIN, IMPLEMENTASI, DAN EVALUASI

Ir. Fahmy Syahputra, S.Kom., M.Kom.

Prof. Drs. Sriadhi, S.T., M.Pd., M.Kom., Ph.D.

Ir. Muhammad Dominique Mendoza, S.E., S.Kom., M.M., IPM.

TATA LETAK:

Sari

DESAIN SAMPUL:

Adhar

SUMBER:

www.tdjpublisher.com

ISBN:

978-634-279-064-9

(PDF)

CETAKAN PERTAMA:

Februari 2026

UKURAN:

vii + 91 Hal; 17,6 cm x 25 cm

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.

Dilarang menggandakan atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku
ini dalam bentuk apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit dan penulis.

ANGGOTA IKAPI: 006/NTT/2022

TANGGUH DENARA JAYA PUBLISHER

Jl. Timor Raya No. 130 B, Kota Kupang, NTT

E-mail: tdj.denarapublisher@gmail.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulisan buku berjudul "Augmented Reality untuk Visualisasi Data dan Analitik Pendidikan: Desain, Implementasi, dan Evaluasi" ini dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini hadir sebagai respons terhadap perkembangan pesat teknologi Augmented Reality (AR) yang mulai banyak diadopsi dalam berbagai sektor, termasuk pendidikan. AR tidak hanya menawarkan pengalaman belajar yang imersif dan interaktif, tetapi juga memiliki potensi besar untuk mentransformasi cara visualisasi data dan analitik pendidikan dilakukan.

Penulis menyadari bahwa visualisasi data yang efektif sangat penting dalam proses analitik pendidikan untuk memahami tren, pola, dan tantangan dalam pembelajaran. Dengan memanfaatkan AR, pendidik dan pemangku kepentingan dapat melihat data pendidikan dalam konteks yang lebih nyata dan dinamis, sehingga memudahkan pengambilan keputusan yang berbasis data. Buku ini dirancang untuk memberikan panduan komprehensif mulai dari desain, implementasi, hingga evaluasi penerapan AR dalam visualisasi data pendidikan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung penyusunan buku ini, termasuk rekan-rekan peneliti, praktisi pendidikan, serta institusi yang telah memberikan kesempatan untuk menguji dan mengimplementasikan konsep yang dibahas. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada penerbit yang telah mendukung publikasi karya ini.

Kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan untuk penyempurnaan edisi berikutnya. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi pendidik, peneliti, pengembang teknologi, dan semua pihak yang tertarik untuk memanfaatkan AR dalam meningkatkan kualitas pendidikan.

penulis

2025

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB 1 LANDASAN KONSEPTUAL AR & LEARNING ANALYTICS	1
1.1. DEFINISI, KARAKTERISTIK, PRINSIP KERJA AR.....	1
1.1.1. DEFINISI AR (AUGMENTED REALITY).....	1
1.1.2. KARAKTERISTIK AUGMENTED REALITY	2
1.1.3. PRINSIP KERJA AUGMENTED REALITY	3
1.1.4. 3DoF VS 6DoF	4
1.2. JENIS-JENIS AUGMENTED REALITY	6
1.3. PERBANDINGAN AR, VR, MR/XR.....	7
1.4. LEARNING ANALYTICS DAN EDUCATIONAL TECHNOLOGY (EDTECH)	13
1.4.1. EDUCATIONAL TECHNOLOGY (EDTECH).....	14
1.4.2. xAPI/Caliper	15
1.4.3. SOCIETY 5.0.....	17
BAB 2 Dasar Visualisasi Data dalam Pendidikan	25
2.1. Persepsi Visual dan Prinsip Desain	25
2.1.1. Persepsi Visual	25
2.1.2. Proses Dasar Persepsi Visual	25
2.2. Prinsip Gestalt	27
2.2.1. Elemen Pra-atentif (<i>Pre-attentive Attributes</i>)	33
2.2.2. Hierarki Visual	39
2.3. Jenis Visualisasi.....	48
2.3.1. Bentuk Dasar Visualisasi.....	48
2.4. Visualisasi Lanjutan	57
2.5. Bentuk Presentasi Visualisasi 3D	60

2.6. Kesalahan Desain (<i>Design Pitfalls</i>).....	61
2.6.1. Kapan 3D Justru Membantu dalam Pembelajaran	62
2.7. Analisis dan Kesimpulan.....	65
BAB 3 Arsitektur Sistem & Alur Integrasi AR × Data Visualization	67
3.1. Arsitektur End-to-End	67
3.2. Critical Path Method (CPM)	67
3.3. Studi Kasus dan Perhitungan CPM	68
3.4. Software Pendukung.....	68
3.5. Latihan Akhir Bab (Tugas Pembaca).....	68
3.6. Realtime vs batch API (REST/GraphQL), messaging (MQTT) untuk IOT/kelas cerdas.....	70
3.7. Arsitektur Sistem.....	73
3.7.1. Alur Integrasi Data ke AR Visualization.....	74
3.7.2. Contoh Skema JSON Manifest	74
BAB 4. DESAIN PEMBELAJARAN DAN PENGALAMAN PENGUNA.....	78
4.1. Pendekatan Desain Pembelajaran.....	78
4.1.1. Penerapan Design Thinking pada Proyek AR-Analytics	78
4.1.2. Penerapan Model ADDIE pada Proyek AR-Analytics.....	78
4.2. Prinsip UX dalam AR untuk Data	81
4.2.1. Penempatan dan Orientasi Objek	81
4.2.2. Skala dan Proporsi dalam Visualisasi Data	81
4.2.3. Occlusion dan Layering Data.....	81
4.2.4. Fokus, Kontras, dan Visibilitas.....	81
4.2.5. Anotasi dan Interaktivitas.....	81
4.3. Beban Kognitif dan Prinsip Multimedia.....	82
4.3.1. Teori Beban Kognitif dalam Visualisasi Data AR.....	82
4.3.2. Prinsip Multimedia untuk Efisiensi Belajar	82
4.4. Aksesibilitas dan Universal Design for Learning (UDL).....	83
4.4.1. Penerapan UDL pada AR-Analytics.....	83

4.4.2. Strategi Inklusivitas dan Aksesibilitas	83
4.5. Skenario Assessment dan Aktivitas Kelas.....	83
4.5.1. Pre-Activity – Orientasi dan Eksplorasi Data	83
4.5.2. In-Activity – Interaksi AR dan Diskusi Kolaboratif	84
4.5.3. Post-Activity – Refleksi dan Evaluasi	84
DELIVERABLES DESAIN PEMBELAJARAN:.....	85
DAFTAR PUSTAKA.....	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Contoh Augmented Reality	2
Gambar 1.2 perbedaan 3DoF dan 6DoF.....	5
Gambar 1.3 Contoh Augmented Reality (AR)	8
Gambar 1.4 Contoh Virtual Reality (VR)	9
Gambar 1.5 Contoh Mixed Reality (MR)	10
Gambar 1.6 Contoh Extended Reality (XR)	12
Gambar 1.7 Diagram alur hubungan antara EdTech	15
Gambar 1.8 xAPI/Caliper.....	17
Gambar 2.1 Zander's parallelogram	25
Gambar 2.2 Inkblot test.....	26
Gambar 2.3 Hermann grid.....	27
Gambar 2.4 Proximity dari Kesamaan Warna.....	28
Gambar 2.5 Proximity dari Kesamaan Bentuk.....	29
Gambar 2.6 Bentuk Kotak dalam Pacmans.....	30
Gambar 2.7 Pola Continuity.....	30
Gambar 2.8 Figure dan Ground.....	31
Gambar 2.9 Symmetrical Design	31
Gambar 2.10 Jenis Simetri	32
Gambar 2.11 Sub Atribut Form	34
Gambar 2.12 Pre-attentive attribute of colour.....	35
Gambar 2.13 Scatterplot with size as a preattentive attribute	35
Gambar 2.14 Concave/convexpositioning	37
Gambar 2.15 Scatterplot with size as a preattentive attribute	38
Gambar 2.16 Elemen Motion pada lampu lalu lintas	38
Gambar 2.17 Size and Scale.....	39
Gambar 2.18 Colour and Contrast.....	40
Gambar 2.19 Typography hierarchy	41
Gambar 2. 20 Spacing	41
Gambar 2.21 Proximity	42
Gambar 2.22 Negative Space	43
Gambar 2.23 Alignment	43
Gambar 2.24 Rule of Odds.....	44
Gambar 2.25 Repetition	45
Gambar 2.26 Leading Lines	45
Gambar 2.27 Rule of Thirds.....	46

Gambar 2.28 Perspective	47
Gambar 2.29 Grafik batang Tunggal.....	49
Gambar 2.30 Grafik batang ganda	49
Gambar 2.31 Grafik batang komponen.....	50
Gambar 2.32 Grafik Batang Komponen Persentase	50
Gambar 2.33 Grafik Batang Horizontal.....	51
Gambar 2.34 Grafik Garis Tunggal.....	52
Gambar 2.35 Grafik Garis Berganda	53
Gambar 2.36 Grafik Garis Komponen Berganda.....	53
Gambar 2.37 Grafik Garis Persentase Komponen Berganda.....	54
Gambar 2.38 Grafik Garis Keseimbangan.....	54
Gambar 2.39 Diagram Lingkaran (Pie Chart).....	55
Gambar 2.40 Diagram Pencar (Scatter Plot).....	56
Gambar 2.41 Histogram distribusi frekuensi konsumsi minyak tanah	57
Gambar 2.42 Geo Map.....	59
Gambar 2.43 Qualities of extended reality visualizations	61
Gambar 2.44 Arsitektur sistem LearningViz.....	64
Gambar 3.1 Realtime vs Batch Processing	72
Gambar 3.2 Realtime Processing vs Batch Processing.....	73