



**IMPLEMENTASI DAN PEMROGRAMAN APLIKASI
MULTIMEDIA INTERAKTIF ELECTRONIC FUEL INJECTION
BERBASIS AUGMENTED REALITY DI UNITY**

SKRIPSI

ARYAPUTRA IDHAM KAUTSAR RASUL

2207431010

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DIGITAL
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



**IMPLEMENTASI DAN PEMROGRAMAN APLIKASI
MULTIMEDIA INTERAKTIF ELECTRONIC FUEL INJECTION
BERBASIS AUGMENTED REALITY DI UNITY**

SKRIPSI

**Dibuat Untuk Melengkapi Syarat-syarat yang Diperlukan untuk Memperoleh Diploma
Empat Politeknik**

**ARYAPUTRA IDHAM KAUTSAR RASUL
2207431010**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DIGITAL
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2026**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aryaputra Idham Kautsar Rasul

NIM : 2207431010

Jurusan/Program Studi: Teknik Informatika dan Komputer / Teknik Multimedia
Digital

Judul Skripsi : Implementasi dan Pemrograman Aplikasi Multimedia
Interaktif Electronic Fuel Injection Berbasis Augmented
Reality di Unity

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya dari orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa dalam skripsi ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Jakarta, 9 Juni 2026

Yang membuat pernyataan,

(Aryaputra Idham Kautsar Rasul)
NIM. 2207431010



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

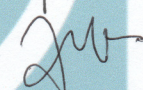
LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Aryaputra Idham Kautsar Rasul
NIM : 2207431010
Program Studi : Teknik Multimedia Digital
Judul Skripsi : Implementasi dan Pemrograman Aplikasi Multimedia Interaktif Electronic Fuel Injection Berbasis Augmented Reality Di Unity

Telah diuji oleh tim penguji pada Sidang Skripsi pada hari Jumat, Tanggal 19, Bulan Juni, Tahun 2026, dan dinyatakan **LULUS**

Disahkan Oleh

Pembimbing I : Sinantya Feranti Anindya, S.T., M.T. ()

Penguji I : Ade Rahma Yuly, S.Kom., M.Ds. ()

Penguji II : Iwan Sonjaya, S.T., M.T. ()

Penguji III : Mira Rosalina, S.Pd., M.T. ()

Mengetahui:

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer

Ketua



Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197908032003122003

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya. Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis sadari bahwa penulis mendapatkan banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Anita Hidayanti, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika dan Komputer.
2. Ibu Malisa Huzaifa, S.Kom., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Multimedia Digital.
3. Ibu Sinantya Feranti Anindya, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta arahan selama proses penulisan skripsi,
4. Bapak Kasroh, S.T. selaku guru mata pelajaran Pemeliharaan Mesin Sepeda Motor SMKN 1 Bumijawa serta siswa-siswi kelas XI jurusan Teknik Sepeda Motor yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini.
5. Ananda Syafakhatul Azmi dan Muhammad Nuha Ammar Arief selaku rekan satu penelitian yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini bersama-sama.
6. Bapak Herman Suherman, Ibu Sri Teti, Alsya Tasyamara Azzahra Sulthanah, dan Asyraf Yaqzan Sulthan Rabbani selaku keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa dan dukungan dalam penelitian ini.
7. Hizuki Rurufu dan Maisaki Berry yang selalu menghibur penulis dengan siaran langsungnya selama penelitian ini.
8. Teman-teman seperjuangan penulis yang telah membantu penulis yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Semoga segala dukungan yang diberikan kepada penulis dibalas dengan amal kebaikan oleh Allah SWT. Penulis sadar bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis meminta maaf atas segala kekurangan yang ada dalam skripsi



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dan membuka pintu untuk segala kritik yang dapat membangun. Meski demikian, penulis berharap skripsi ini dapat menjadi ilmu yang bermanfaat.

Jakarta, 09 Juni 2026

Penulis,

Aryaputra Idham Kautsar Rasul

NIM. 2207431010





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertandatangan di bawah ini :

Nama : Aryaputra Idham Kautsar Rasul

NIM : 2207431010

Jurusan/Program Studi : T. Informatika dan Komputer/T. Multimedia Digital

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“ Implementasi dan Pemrograman Aplikasi Multimedia Interaktif Electronic Fuel Injection Berbasis Augmented Reality di Unity ”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta Berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 26 Juni 2026

Penulis

Aryaputra Idham Kautsar Rasul

NIM.2207431010



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Jurusan Teknik Sepeda Motor SMK Negeri 1 Bumijawa menghadapi kendala pembelajaran akibat keterbatasan alat peraga, khususnya pada materi Electronic Fuel Injection (EFI). Hasil kuesioner mendapati 91,4% siswa kelas XI TSM di SMK Negeri 1 Bumijawa menyatakan bahwa media pembelajaran yang ada belum menampilkan visual komponen dan alur kerja sistem secara jelas. 92,2% dari koresponden juga menyatakan bahwa mereka membutuhkan media pembelajaran yang lebih interaktif. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) menggunakan Unity Engine dan Vuforia SDK guna memvisualisasikan sistem EFI secara interaktif dan mendukung pemahaman siswa terhadap materi yang kompleks. Penelitian ini menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) untuk pengembangan aplikasinya. Alpha testing dengan metode Blackbox Testing yang dilakukan menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan sesuai dengan konsep dan desain. Kelayakan aplikasi diuji lebih jauh menggunakan metode Learning Object Review Instrument (LORI) dan Handheld Augmented Reality Usability Score (HARUS). Pengujian LORI oleh ahli media dan materi mendapati nilai 90,57% dan 98,3% yang sangat layak. Sedangkan pengujian HARUS oleh siswa mendapati nilai 81,57 yang menunjukkan bahwa aplikasi dapat diterima dengan nilai baik.

Kata kunci: Augmented Reality, Handheld Augmented Reality Usability Score, Learning Object Review Instrument, Multimedia Development Life Cycle, Multimedia Interaktif Pembelajaran.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vii
Abstrak.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. 1 Latar Belakang.....	1
1. 2 Perumusan Masalah.....	2
1. 3 Batasan Masalah.....	2
1. 4 Tujuan dan Manfaat.....	3
1. 5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2. 1 Sistem Electronic Fuel Injection.....	5
2. 1. 1 Sensor Unit, Engine Control Module atau Engine Control Unit.....	5
2. 1. 2 Crankshaft Position Sensor.....	5
2. 1. 3 Idle Speed Control.....	5
2. 1. 4 Throttle Position Sensor.....	6
2. 1. 5 Oxygen Sensor.....	6
2. 1. 6 Engine Oil Temperature Sensor.....	6
2. 1. 7 Busi.....	6
2. 1. 8 Fuel Injector.....	6
2. 1. 9 Fuel Pump.....	7
2. 2 Multimedia Interaktif.....	7
2. 3 Augmented Reality.....	8
2. 3. 1 Model Based.....	8



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. 3. 2 Markerless.....	9
2. 3. 3 Image Marker.....	9
2. 4 Unity Engine.....	9
2. 5 Vuforia SDK.....	10
2. 6 Multimedia Development Life Cycle.....	10
2. 6. 1 Concept.....	11
2. 6. 2 Design.....	11
2. 6. 3 Material Collecting.....	11
2. 6. 4 Assembly.....	11
2. 6. 5 Testing.....	11
2. 6. 6 Distribution.....	12
2. 7 Skala Likert.....	12
2. 8 Learning Object Review Instrument.....	12
2. 9 Handheld Augmented Reality Usability Scale.....	13
2. 10 Black Box Testing.....	14
2. 11 Penelitian Terdahulu.....	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3. 1 Rancangan Penelitian.....	20
3. 2 Tahapan Penelitian.....	20
3. 3 Objek Penelitian.....	22
3. 4 Sumber Data.....	22
3. 2. 1 Data Primer.....	22
3. 2. 2 Data Sekunder.....	22
3. 5 Teknik Pengumpulan Data.....	22
3. 6 Teknik Analisis Data.....	23
3. 6. 1 Black Box Testing.....	23
3. 6. 2 LORI.....	24
3. 6. 3 Handheld Augmented Reality Usability Scale.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4. 1 Konsep.....	26
4. 2 Desain.....	27
4. 2. 1 Use Case Diagram.....	27
4. 2. 2 Flowchart.....	28



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. 2. 3 Wireframe.....	28
4. 2. 4 Class Diagram.....	31
4. 2. 4. 1 Splash Screen.....	32
4. 2. 4. 2 Main Menu dan Credit.....	32
4. 2. 4. 3 Pilih Jenis AR.....	32
4. 2. 4. 4 Augmented Reality.....	33
4. 2. 4. 5 Komponen EFI.....	34
4. 2. 4. 6 Animasi.....	34
4. 3 Pengumpulan Material.....	35
4. 3. 1 Antarmuka Pengguna.....	35
4. 3. 2 Fon.....	36
4. 3. 3 Sound Effect.....	36
4. 3. 4 Animasi.....	37
4. 3. 5 Model 3D dan Fitur Simulasi.....	37
4. 3. 6 AR Target.....	38
4. 3. 6. 1 Model Target.....	38
4. 3. 6. 2 Image Target.....	39
4. 4 Perakitan.....	40
4. 4. 1 Inisiasi Proyek.....	41
4. 4. 2 Splash Screen.....	42
4. 4. 3 Main Menu.....	43
4. 4. 4 Pilih Mode AR.....	44
4. 4. 5 Augmented Reality.....	45
4. 4. 6 Komponen EFI.....	53
4. 4. 7 Animasi Pembelajaran.....	54
4. 4. 8 Credit.....	58
4. 5 Pengujian.....	59
4. 5. 1 Deskripsi Pengujian.....	59
4. 5. 2 Prosedur Pengujian.....	60
4. 5. 2. 1 Alpha Testing.....	60
4. 5. 2. 2 Validasi Ahli.....	60
4. 5. 2. 3 Beta Testing.....	61
4. 5. 3 Data Hasil Pengujian.....	61



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. 5. 3. 1 Alpha Testing.....	62
4. 5. 3. 2 Validasi Ahli Media.....	70
4. 5. 3. 3 Validasi Ahli Materi.....	72
4. 5. 3. 4 Beta Testing Siswa.....	74
4. 5. 4 Analisis Data.....	77
4. 5. 4. 1 Analisis Alpha Testing.....	77
4. 5. 4. 2 Analisis Validasi Ahli Media.....	78
4. 5. 4. 3 Analisis Validasi Ahli Materi.....	79
4. 5. 4. 4 Analisis Beta Testing Siswa.....	80
4. 6 Distribusi.....	80
BAB V PENUTUP.....	81
5. 1 Kesimpulan.....	81
5. 2 Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA.....	82
LAMPIRAN.....	85

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	15
Tabel 3. 1 Kategori Skala Likert 5 Poin.....	24
Tabel 3. 2 Kategori Kelayakan.....	24
Tabel 3. 3 Kategori Skala Likert 5 Poin.....	25
Tabel 4. 1 Konsep Produk.....	26
Tabel 4. 2 <i>Wireframe</i>	29
Tabel 4. 3 Aset Antarmuka Pengguna.....	35
Tabel 4. 4 Aset Fon.....	36
Tabel 4. 5 Aset <i>Sound Effect</i>	36
Tabel 4. 6 Hasil Black Box Testing.....	62
Tabel 4. 7 Data Hasil Validasi Ahli Media.....	71
Tabel 4. 8 Data Hasil Validasi Ahli Materi.....	73
Tabel 4. 9 Data Hasil <i>Beta Testing Siswa</i>	74
Tabel 4. 10 Konversi Skor Pernyataan Negatif HARUS.....	76
Tabel 4. 11 Konversi Skor Pernyataan Positif HARUS.....	77
Tabel 4. 12 Validasi Kelayakan Ahli Media.....	78
Tabel 4. 13 Validasi Kelayakan Ahli Materi.....	79

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Metode MDLC.....	20
Gambar 3. 2 Kategori Skor Usabilitas.....	25
Gambar 4. 1 <i>Use Case Diagram</i>	27
Gambar 4. 2 <i>Flowchart</i>	28
Gambar 4. 3 <i>Class Diagram Scene</i> Splash Screen.....	32
Gambar 4. 4 <i>Class Diagram Scene</i> Main Menu dan Credit.....	32
Gambar 4. 5 <i>Class Diagram Scene</i> Pilih Jenis AR.....	33
Gambar 4. 6 <i>Class Diagram Scene</i> Augmented Reality.....	33
Gambar 4. 7 <i>Class Diagram Scene</i> Komponen EFI.....	34
Gambar 4. 8 <i>Class Diagram Scene</i> Animasi.....	34
Gambar 4. 9 Video Animasi Pembelajaran.....	37
Gambar 4. 10 <i>Merge Commit</i> Git Model 3D dan Fitur Simulasi.....	38
Gambar 4. 11 <i>Scene</i> Komponen-komponen Fitur Simulasi.....	38
Gambar 4. 12 Kumpulan Foto Mesin yang Diambil.....	39
Gambar 4. 13 Model 3D Mesin dari <i>Photogrammetry</i>	39
Gambar 4. 14 <i>Target Image</i>	40
Gambar 4. 15 Pemotongan Teknik 9-Slice di Sprite Editor Unity.....	41
Gambar 4. 16 Tampilan Splash Screen.....	42
Gambar 4. 17 Skrip Splash Screen.....	42
Gambar 4. 18 Tampilan Halaman Menu Utama.....	43
Gambar 4. 19 Skrip <i>SceneController.cs</i>	44
Gambar 4. 20 Tampilan Halaman Pilih Mode AR.....	45
Gambar 4. 21 Skrip <i>MarkerlessSupportDetector.cs</i>	45
Gambar 4. 22 Objek <i>Prefab</i> pada Hirarki Objek Halaman AR.....	45
Gambar 4. 23 Skrip <i>AREventManager.cs</i>	46
Gambar 4. 24 <i>Prefab ARCanvas</i>	46
Gambar 4. 25 <i>Prefab ObjectOriginMesin</i>	46
Gambar 4. 26 Objek <i>ModelTarget AR Model-Based</i>	47
Gambar 4. 27 Objek <i>Ground Plane Stage AR Markerless</i>	47
Gambar 4. 28 Objek <i>ImageTarget AR Image Marker</i>	47



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 29 Fungsi InitializeUI di skrip ARSceneManager.cs.....	48
Gambar 4. 30 Mode Amati AR.....	48
Gambar 4. 31 Mode Simulasi AR.....	49
Gambar 4. 32 Fungsi SwitchMode pada skrip ARSceneManager.cs.....	49
Gambar 4. 33 Skrip ObjectControlButton.cs.....	50
Gambar 4. 34 Fungsi Update Pada Skrip ObjectControl.cs.....	50
Gambar 4. 35 Fungsi MarkerToggle Pada Skrip ARSceneManager.cs.....	51
Gambar 4. 36 Fungsi MarkerToggle Pada Skrip ComponentInfoButton.cs Objek Penanda.....	51
Gambar 4. 37 <i>Scriptable Object</i> ComponentData.....	52
Gambar 4. 38 Fungsi InfoPanelInvoker di Skrip ComponentInfoButton.cs.....	52
Gambar 4. 39 Fungsi ComponentPanelOpen dan ComponentPanelClose.....	52
Gambar 4. 40 Fungsi LateUpdate Pada Skrip UIBillboard.cs.....	53
Gambar 4. 41 Tampilan Halaman Komponen EFI.....	53
Gambar 4. 42 Fungsi InitializeCard Pada Skrip ComponentSceneManager.cs.....	54
Gambar 4. 43 Fungsi Initialize Pada Skrip ComponentCardManager.cs.....	54
Gambar 4. 44 Tampilan Halaman Animasi.....	55
Gambar 4. 45 Fungsi PlayPause Pada Skrip VideoPlayerManager.cs.....	55
Gambar 4. 46 Fungsi Update Pada Skrip PlayPauseDisplay.cs.....	55
Gambar 4. 47 Fungsi Update Pada Skrip VideoPlayerManager.cs.....	56
Gambar 4. 48 Fungsi OnBeginDrag, OnEndDrag, dan OnSliderValueChanged Pada Skrip VideoPlayerManager.cs.....	56
Gambar 4. 49 Tampilan Mode <i>Fullscreen</i> Halaman Animasi.....	57
Gambar 4. 50 Fungsi ChangeOrientation pada skrip VideoPlayerManager.cs.....	57
Gambar 4. 51 Fungsi TogglePanel Pada Skrip FullscreenControlPanel.cs.....	57
Gambar 4. 52 Fungsi ActivatePanel dan DeactivatePanel Pada Skrip FullscreenControlPanel.cs.....	58
Gambar 4. 53 Fungsi StartCountdown dan Countdown Pada Skrip FullscreenControlPanel.cs.....	58
Gambar 4. 54 Tampilan Halaman Credit.....	59



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup Penulis.....	85
Lampiran 2. CV Ahli Media <i>Beta Testing</i>	86
Lampiran 3. Transkrip Wawancara Guru SMKN 1 Bumijawa.....	89
Lampiran 4. Dokumentasi Wawancara Guru SMKN 1 Bumijawa.....	93
Lampiran 5. Kuesioner Siswa TSM SMKN 1 Bumijawa.....	94
Lampiran 6. Dokumentasi Pengisian Kuesioner Siswa.....	97
Lampiran 7. Kuesioner Pengujian Validasi Ahli Media.....	98
Lampiran 8. Dokumentasi Pengujian Validasi Ahli Media.....	100
Lampiran 9. Kuesioner Pengujian Validasi Ahli Materi.....	101
Lampiran 10. Dokumentasi Pengujian Validasi Ahli Materi.....	102
Lampiran 11. Kuesioner Pengujian Usability Oleh Siswa.....	103
Lampiran 12. Dokumentasi Pengujian Usability Oleh Siswa.....	104
Lampiran 13. K.D 3.6 RPP Pemeliharaan Mesin Sepeda Motor XI.....	105

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jurusan Teknik Sepeda Motor SMK Negeri 1 Bumijawa menghadapi kendala dalam proses pembelajaran karena keterbatasan alat peraga. Siswa mengalami kesulitan dalam mengaplikasikan materi yang dipelajarinya dari buku pada alat peraga berupa sepeda motor secara langsung khususnya pada materi *electronic fuel injection* (EFI). Hasil kuesioner mendapati 91,4% siswa kelas XI TSM di SMK Negeri 1 Bumijawa menyatakan bahwa media pembelajaran yang ada belum menampilkan visual komponen dan alur kerja sistem secara jelas. 92,2% dari koresponden juga menyatakan bahwa mereka membutuhkan media pembelajaran yang lebih interaktif. Sementara itu, Bapak Kasroh selaku guru mata pelajaran Pemeliharaan Mesin Sepeda Motor menyatakan bahwa keterbatasan alat peraga membuatnya kesulitan dalam proses belajar mengajar.

Seiring dengan perkembangan zaman, pengembangan teknologi telah menghasilkan banyak inovasi dan mengubah cara hidup manusia. Teknologi telah membawa perubahan besar di berbagai bidang, termasuk dalam bidang pendidikan. Penggunaan teknologi meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa secara signifikan, selaras dengan prinsip-prinsip teori konstruktivisme yang menganjurkan lingkungan pembelajaran interaktif dan personal (Al-Sindi, Putra, dan Ghozi, 2023).

Salah satu cara teknologi dapat diaplikasikan ke bidang pendidikan adalah dengan menggunakan multimedia interaktif sebagai media pembelajaran. Berbeda dengan buku atau media pembelajaran tradisional lainnya, multimedia interaktif memberikan stimulus kepada siswa terhadap materi yang disajikan. Hal tersebut terjadi karena multimedia interaktif melibatkan siswa secara aktif dan dapat menampilkan visual yang dinamis (Rachmawati et al., 2023).

Satu lagi teknologi yang dapat diterapkan dalam bidang pendidikan adalah *augmented reality* (AR). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

teknologi AR dapat meningkatkan efektivitas proses belajar (Papakostas et al., 2022; Tiwari et al., 2024; Rajput et al., 2024). AR mampu menggabungkan objek virtual 3D ke dalam dunia nyata. Dengan cara ini, AR dapat menampilkan bentuk dan sistem yang lebih rumit dibandingkan gambar dua dimensi pada metode pembelajaran tradisional. Oleh karena itu, media pembelajaran berbasis AR memiliki potensi untuk membantu mengatasi kesulitan siswa dalam memahami sistem yang kompleks.

Guna mengatasi kendala yang dialami di SMKN 1 Bumijawa, Unity Engine dan Vuforia SDK menjadi pilihan yang paling banyak digunakan dalam pembuatan AR. Hal ini mengacu pada fakta bahwa Unity adalah platform terkemuka dalam pengembangan aplikasi dan gim 3D. Ditambah dengan kerangka kerja Unity AR Foundation yang memungkinkan pengembangan di perangkat Android dan iOS sekaligus. Unity juga mendukung *Software Development Kit* (SDK) Vuforia yang menyediakan fungsi aplikasi untuk mengenali objek, gambar, dan ruang (Koumpouros, 2024).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Bagaimana kelayakan aplikasi multimedia interaktif pembelajaran *Electronic Fuel Injection* (EFI) berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan menggunakan Unity Engine sebagai alat bantu belajar?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penelitian ini pada pengembangan aplikasi multimedia interaktif pembelajaran, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian berfokus pada perancangan dan implementasi konten aplikasi multimedia interaktif berbasis AR.
2. Pengembangan dilakukan di Unity Engine menggunakan bahasa pemrograman C# dengan *script editor* Visual Studio Code.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Pengembangan menggunakan Vuforia SDK sebagai kerangka kerja AR.
4. Teknologi AR yang digunakan merupakan *model-based*, *markerless*, dan *image-marker*.
5. AR akan mencakup komponen-komponen sistem EFI (*Fuel Pump*, *Fuel Pressure Regulator*, *Fuel Injector*, *Throttle Body* dan *Sensor Unit*, *Engine Control Module* atau *Engine Control Unit*) dan sensor-sensor yang digunakan sistem EFI (*Throttle Position Sensor*, *Engine Oil Temperature Sensor*, *O² Sensor*, *Crankshaft Position Sensor*).
6. Multimedia interaktif berupa aplikasi Android yang mendukung versi Android paling lama Android 8.0.
7. Studi kasus dilakukan terbatas pada lingkup siswa kelas XI Jurusan Teknik Sepeda Motor di SMK Negeri 1 Bumijawa.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan utama dari penelitian ini adalah:

1. Merancang sebuah aplikasi multimedia interaktif yang menggunakan teknologi *Augmented Reality*, dengan mengandalkan Unity Engine dan Vuforia SDK sebagai alat utamanya.
2. Mengintegrasikan materi pembelajaran dan interaksi siswa pada multimedia interaktif berbasis *Augmented Reality* untuk mendukung proses pembelajaran siswa.
3. Melakukan pengujian kelayakan aplikasi sebagai media pembelajaran sistem EFI.

Manfaat yang diperoleh antara lain:

1. Bagi siswa: Aplikasi multimedia interaktif berbasis *Augmented Reality* dapat membantu siswa memahami materi mengenai sistem EFI dengan lebih mudah, visual, dan interaktif.
2. Bagi guru: Menyediakan alat bantu ajar yang interaktif untuk mengatasi keterbatasan alat peraga di kelas.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Sistematika Penulisan

Skripsi ini akan disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang penelitian, masalah yang akan dibahas dan dijawab, batasan masalah untuk menentukan ruang lingkup penelitian, tujuan yang ingin dicapai, serta manfaat yang diperoleh dari penelitian tersebut.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan teori-teori yang mendukung penelitian ini, meliputi multimedia interaktif, *Augmented Reality*, Unity Engine, Vuforia SDK, serta penelitian sebelumnya yang digunakan sebagai dasar acuan untuk penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, termasuk penerapan metode MDLC dalam pengembangan multimedia interaktif. Selain itu, bab ini juga membahas teknik mengumpulkan data serta cara menganalisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, termasuk pendekatan dalam pemrograman untuk setiap fitur dan halaman serta hasil pengujian dan analisis yang dilakukan terhadap aplikasi.

BAB V PENUTUP

Bab ini menyajikan rangkuman dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta berbagai saran yang dapat dipertimbangkan sebagai dasar untuk pengembangan lebih lanjut atau penelitian di masa depan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengembangan aplikasi multimedia interaktif sistem EFI sebagai media pembelajaran di SMK Negeri 1 Bumijawa didapat kesimpulan bahwa peneliti berhasil mengembangkan aplikasi multimedia interaktif berbasis AR yang layak sebagai media pembelajaran di SMK Negeri 1 Bumijawa. Hal tersebut disimpulkan dari hasil pengujian *alpha testing* yang menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan sesuai dengan desain, hasil validasi ahli media yang masuk kategori sangat layak dengan persentase 90,57%, hasil validasi ahli materi yang masuk kategori sangat layak dengan persentase 98,3% dan hasil *beta testing* siswa yang menunjukkan bahwa aplikasi dapat diterima dengan nilai *usability* 81,57.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengembangan dan pengujian aplikasi multimedia interaktif pembelajaran sistem EFI berbasis AR, terdapat beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut, yaitu:

1. Mengurangi ukuran aplikasi. File instalasi aplikasi berukuran 116MB masih dirasa terlalu besar oleh beberapa pengguna. Optimalisasi lebih lanjut bisa dilakukan pada aset dalam aplikasi dengan target ukuran file instalasi di bawah 100MB.
2. Aplikasi pembelajaran juga menyertakan materi tentang sistem pengapian. Hal ini karena sistem *electronic fuel injection* bekerja berdampingan dengan sistem pengapian pada sepeda motor.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Sindi, T., Putra, H.D. dan Ghazi, S. (2023) "Integrating Technology into Classroom Training: New Approaches in Educational Pedagogy," *Journal of Training, Education, Science and Technology*, hlm. 1–6. Tersedia pada: <https://doi.org/10.51629/jtest.v1i1.168>.
- Anwar, C. dkk. (2025) "Development of Application-Based Interactive Learning Media in Automotive Engineering," *International Journal of Engineering, Science and Information Technology*, 5(4).
- Astuti, R.W., Puspitorini, S. dan Hidayah, A.P. (2025) "SISTEM DETEKSI CERDAS BERBASIS METODE DEMPSTER-SHAFFER UNTUK MENDIAGNOSIS KERUSAKAN PADA SEPEDA MOTOR INJEKSI," *FORTECH (Journal of Information Technology)*, 9(1), hlm. 31–37.
- Ayuningtyas, P.K., Atmodjo Wp, D. dan Rachmadi, P. (2023) "Performance And Functional Testing With The Black Box Testing Method," *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 39(2), hlm. 212. Tersedia pada: <https://doi.org/10.52155/ijpsat.v39.2.5471>.
- Baghaei, P. dan Effatpanah, F. (2024) "Nonparametric Kernel Smoothing Item Response Theory Analysis of Likert Items," *Psych*, 6(1), hlm. 236–259. Tersedia pada: <https://doi.org/10.3390/psych6010015>.
- D.Y. Patil College of Engineering Technology, Kolhapur. dan Rajput, M. (2024) "Development and Implementation of Visualization of CPU Components using AR," *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ENGINEERING AND MANAGEMENT*, 08(05), hlm. 1–5. Tersedia pada: <https://doi.org/10.55041/IJSREM33692>.
- Gazis, A. dan Katsiri, E. (2023) "Serious Games in Digital Gaming: A Comprehensive Review of Applications, Game Engines and Advancements," *WSEAS TRANSACTIONS ON COMPUTER RESEARCH*, 11, hlm. 10–22. Tersedia pada: <https://doi.org/10.37394/232018.2023.11.2>.
- Hadi, S., Sapri, J. dan Risdianto, E. (2025) "Development of Interactive Learning Media on Light Vehicle Engine System Based on Classpoint to Improve Student Learning Achievement (A Study on Light Vehicle Engine System Components for Grade XI Students at SMK Negeri 3 Seluma)," *JENTIK : Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 4(1), hlm. 31–49. Tersedia pada: <https://doi.org/10.58723/jentik.v4i1.449>.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Koumpouros, Y. (2024) "Revealing the true potential and prospects of augmented reality in education," *Smart Learning Environments*, 11(1), hlm. 2. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00288-0>.
- Kustiati, T. (2022) "Pengembangan multimedia interaktif sebagai media pembelajaran IPA," *Wiyata Dharma: Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 10(1), hlm. 81–92. Tersedia pada: <https://doi.org/10.30738/wd.v10i1.7894>.
- Mercier, J. dkk. (2023) "IMPACT OF GEOLOCATION DATA ON AUGMENTED REALITY USABILITY: A COMPARATIVE USER TEST," *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVIII-4/W7-2023, hlm. 133–140. Tersedia pada: <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-4-W7-2023-133-2023>.
- Mustaqim, B. dkk. (2025) "Augmented reality learning media for electrical motor: case study in electrical engineering education," *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 15(3). Tersedia pada: <https://doi.org/10.11591/ijece.v15i3.pp2545-2555>.
- Naufal, M.F. dkk. (2025) "Implementation of the Rapid Game Prototyping Method in the Educational Game E-Rush Using Unity 2D Engine," *Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications*, 4.
- Nyaka, C. dan Mosia, N. (2024) "Quality Evaluation Tools for Learning Objects: A Case of Engineering Tuition in an ODL Setting," *International Conference on Education Research*, 1(1), hlm. 263–270. Tersedia pada: <https://doi.org/10.34190/icer.1.1.2927>.
- Omran, I. dkk. (2024) "Deep reinforcement learning implementation on IC engine idle speed control," *Ain Shams Engineering Journal*, 15(5), hlm. 102670. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2024.102670>.
- Papakostas, C. dkk. (2022) "Personalization of the Learning Path within an Augmented Reality Spatial Ability Training Application Based on Fuzzy Weights," *Sensors*, 22(18), hlm. 7059. Tersedia pada: <https://doi.org/10.3390/s22187059>.
- Permitasari, M.A., Hartono, H. dan Sugito, S. (2022) "Pengembangan Modul Multimedia Interaktif Pendidikan Kewirausahaan Pada Industri Rumah tangga untuk SMALB Tunagrahita," *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 9(1), hlm. 49–60. Tersedia pada: <https://doi.org/10.21831/jitp.v9i1.44927>.
- Priatno, E.A. dan Sumantri, R.B.B. (2021) "Dukungan Perangkat Lunak Authoring dalam Prespektif Multimedia Development Life Cycle

(MDLC) Luther,” Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi, 2(2), hlm. 13–19. Tersedia pada: <https://doi.org/10.35960/ikomti.v2i2.708>.

Rachmawati, D.N., Kurnia, I. dan Laila, A. (2023) “Multimedia Interaktif Berbasis Articulate Storyline 3 Sebagai Alternatif Media Pembelajaran Materi Karakteristik Geografis Indonesia di Sekolah Dasar,” Jurnal Pemikiran dan Pengembangan Sekolah Dasar (JP2SD), 11(1), hlm. 106–121. Tersedia pada: <https://doi.org/10.22219/jp2sd.v11i1.22316>.

Reddy, K.V.M.K. dkk. (2021) “Comparative investigation of electronic fuel injection in two-wheeler applications: A Review,” IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1116(1), hlm. 012073. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1116/1/012073>.

Satrio, H.J. dan Pramanda, W. (2024) “The Effect of Coil and Spark Plug Variation on Emission, Power and Torque on Vixion 150,” Piston: Journal of Technical Engineering, 7(2), hlm. 60–68. Tersedia pada: <https://doi.org/10.32493/pjte.v7i2.34228>.

Sulistiyono, M. dkk. (2024) “Comparative study of marker-based and markerless tracking in augmented reality under variable environmental conditions,” Journal of Soft Computing Exploration, 5(4), hlm. 413–422. Tersedia pada: <https://doi.org/10.52465/joscex.v5i4.503>.

Suzuki, R. dkk. (2022) “Augmented Reality and Robotics: A Survey and Taxonomy for AR-enhanced Human-Robot Interaction and Robotic Interfaces,” CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. CHI '22: CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, New Orleans LA USA: ACM, hlm. 1–33. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1145/3491102.3517719>.

Tan, Y. dkk. (2022) “Augmented and Virtual Reality (AR/VR) for Education and Training in the AEC Industry: A Systematic Review of Research and Applications,” Buildings, 12(10), hlm. 1529. Tersedia pada: <https://doi.org/10.3390/buildings12101529>.

Tiwari, A.S., Bhagat, K.K. dan Lampropoulos, G. (2024) “Designing and evaluating an augmented reality system for an engineering drawing course,” Smart Learning Environments, 11(1), hlm. 1. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00289-z>.

Villagran-Vizcarra, D.C. dkk. (2023) “Applications Analyses, Challenges and Development of Augmented Reality in Education, Industry, Marketing, Medicine, and Entertainment,” Applied Sciences, 13(5), hlm. 2766. Tersedia pada: <https://doi.org/10.3390/app13052766>.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup Penulis

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Aryaputra Idham Kautsar Rasul

Lahir di Jakarta pada tanggal 1 Februari 2004. Lulus dari SDN Cijantung 05 pada tahun 2016, SMPN 179 Jakarta pada tahun 2019, dan SMKN 51 Jakarta pada tahun 2022. Menjadi mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta jurusan Teknik Informatika dan Komputer dengan program studi Teknik Multimedia Digital pada tahun 2022.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2. CV Ahli Media *Beta Testing*

ERLAND FATURRAHMAN Virtual Reality Specialist

Jakarta, Indonesia | Phone: 081804832307 | Email: erlandinfo@gmail.com | LinkedIn: Erland Faturrahman

PROFESSIONAL SUMMARY

Digital Multimedia Engineering student with 3+ years of experience coordinating website development, software, game development, and VR training projects. Experienced in project planning, documentation, stakeholder communication, and sprint-based development using Unity and collaboration tools.

Currently working as a VR Specialist at Esco Lifesciences, delivering VR training simulations for pharmaceutical equipment. Certified in Product Management, Product Lifecycle Management, Agile Scrum, and Unity Certified Associate Game Developer.

EDUCATION

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA (2021 - 2025)

Bachelor of Applied Science (D4), Digital Multimedia Engineering - GPA 3.67

KEY SKILL

Project Management

- Project planning and scheduling, roadmap and milestone tracking
- Basic risk identification and mitigation planning
- Stakeholder management and cross-functional communication
- Scope management and change request handling
- Basic understanding of Software Development Life Cycle (SDLC)

Agile and Collaboration

- Familiar with Agile and Scrum (sprint planning, backlog management, daily stand-ups, retrospectives)
- Experience tracking tasks and progress using Notion, Trello, Google Sheets; adaptable to Jira and Azure DevOps
- Used to prepare simple dashboards, status reports, and meeting minutes

Technical

- Unity (2D/3D, VR/AR), basic C# scripting, React JS, Node.js, supabase, firebase.
- understanding of CI/CD concepts and version control (Git)
- networking and troubleshooting knowledge from IT Support experience

Tools

- Project and Collaboration: Notion, Trello, Google Sheets/Excel, Microsoft 365, Microsoft Teams, Slack, Zoom
- Development and Design: Unity, Maya 3D, Adobe After Effects, Adobe Animate, Visual Studio Code
- Project Management Exposure: Jira (issue and backlog tracking), Primavera (project scheduling concepts), Confluence (documentation)

EXPERIENCE

PT ESCO LIFESCIENCES – Bintan, Indonesia

Virtual Specialist (June 2025 – present)

- Coordinate the development of VR training simulations for pharmaceutical isolator equipment using Unity and Meta Quest devices.
- Gather requirements from engineering, QA, and operations teams, and translate them into features, user stories, and task lists.
- Support project planning by breaking down work, helping estimate effort, and tracking progress against internal deadlines and demo schedules.
- Prepare and maintain project documentation: user flows, feature lists, test scenarios, build notes, and change logs in shared workspaces.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2. CV Ahli Media Beta Testing (Lanjutan)

PT GLOBAL ONKOLAB FARMA – Jakarta, Indonesia

Unity Developer (September 2024 - December 2024)

- Developed a VR simulator for isolator machine operation training as part of the company's internal training program.
- Created and maintained the Game Design Document and feature specifications to ensure a clear development process.
- Collaborated with IT and infrastructure teams to ensure VR builds complied with device and environment requirements (Meta Quest).
- Participated in iteration cycles: testing, gathering user feedback, logging issues, and prioritizing fixes for subsequent builds.

PT Nutrifood – Jakarta, Indonesia

IT Support (March 2019 - August 2019)

- Resolved LAN and desktop issues for internal users to minimize downtime.
- Recorded incidents and solutions, helping build a simple knowledge base for recurring issues.
- Coordinated with vendors for hardware repair and replacement, following up until completion.

PROJECT MANAGEMENT EXPERIENCE (ACADEMIC & PERSONAL)

Explore: The Rare Animal Of Nusantara

Project Manager & Game Developer

- Coordinate the development of Game Education The Rare Animal of Nusantara in Unity
- Gather requirements from reading journal about animal in Nusantara and translate them into features, user stories, and task lists.
- Support project planning by breaking down work, helping estimate effort, and tracking progress against internal deadlines and demo schedules.
- Prepare and maintain project documentation: flows, feature lists, test scenarios, build notes, and change logs in shared workspaces.

Explore: The Rare Animal Of Nusantara

Project Manager & Game Developer

- Coordinate the development of Game Education The Rare Animal of Nusantara in Unity
- Gather requirements from reading journal about animal in Nusantara and translate them into features, user stories, and task lists.
- Support project planning by breaking down work, helping estimate effort, and tracking progress against internal deadlines and demo schedules.
- Prepare and maintain project documentation: flows, feature lists, test scenarios, build notes, and change logs in shared workspaces.

ARMADAT: AR Rumah Adat

Project Manager & AR Developer

- Managed the development of an Augmented Reality application about Indonesian traditional houses.
- Coordinated content, 3D assets, and development tasks to ensure each feature was delivered on time.
- Prepared documentation of features, user journey, and interactions, and presented the final product to lecturers/stakeholders.

Rise of Singo sari" (2D Platformer)

Project Manager & Game Designer

- Designed core mechanics (dash, attack, double attack, double jump) and implemented them in Unity.
- Managed a small backlog of features and bugs, iterating based on testing and feedback.
- Took dual roles as Game Programmer and Game Designer to ensure gameplay aligned with narrative and art direction.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2. CV Ahli Media Beta Testing (Lanjutan)

LEADERSHIP AND ORGANIZATION EXPERIENCE

Poros FM – Depok, Indonesia

Head of IT Division (February 2023 – February 2024)

- Led the IT division supporting campus radio operations and digital content.
- Prepared annual work plans, delegated tasks to members, and ensured programmers ran on schedule.

Himpunan Mahasiswa Teknik Informatika dan Komputer – Depok, Indonesia

Staff/Member (February 2022 – February 2023)

- Supported activities related to education and technology for students.
- Helped organise workshops and create digital learning materials.

Other Volunteer Roles (Head of Public Relations, IT Consultant, Event Committees)

- Planned events, coordinated with speakers and organizers, and handled communication with participants.
- Strengthened experience in meeting planning, communication, and follow-up on action items.

INDEPENDENT STUDY – KAMPUS MERDEKA

Infinite Learning – Game Developer Program

(August 2023 – December 2023)

- Learned end-to-end game creation: system design, gameplay & mechanics, game UI, AI, and documentation.
- Practiced asset management, task division, and presentation skills, including pitching game ideas and explaining design decisions.
- Strengthened understanding of story, plot, and narrative in game projects.

Himpunan Mahasiswa Teknik Informatika dan Komputer – Depok, Indonesia

Staff/Member (February 2022 – February 2023)

- Supported activities related to education and technology for students.
- Helped organize workshops and create digital learning materials.

Other Volunteer Roles (Head of Public Relations, IT Consultant, Event Committees)

- Planned events, coordinated with speakers and organizers, and handled communication with participants.
- Strengthened experience in meeting planning, communication, and follow-up on action items.

SKILLS

- Product Management – Great Learning
- Project Management – Google Certification
- Product Lifecycle Management – Great Learning
- Agile Scrum Foundation – Simplilearn
- Independent Study Program Batch 5 – Game Development – MSIB
- Unity Certified Associate – Game Developer

Technical & Soft Skills

- Soft Skills: Communication, Teamwork, Leadership, Empathy, Adaptability
- Project & Product: Game Design, Game Development, Product Management, basic Agile & Scrum
- Tools: Unity, Maya 3D, Adobe After Effects, Adobe Animate, Visual Studio Code, Microsoft 365, Teams, Slack, Zoom, React JS, Node.js, Supabase, Firebase, WordPress.
- Languages: Indonesian (native), English (professional working proficiency)

Lampiran 3. Transkrip Wawancara Guru SMKN 1 Bumijawa

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Apa tantangan atau masalah yang dihadapi dalam mengajar di jurusan teknik sepeda motor di SMK Negeri Bumijawa?	Kendala dalam pengajaran secara umum (tidak hanya di TSM) adalah minat siswa yang tidak sesuai jurusan, TSM jadi salah satunya jurusan yang kurang diminati siswa, jadi mayoritas siswa yang masuk di jurusan ini hanya karena “yang terpenting sekolah” karena keterbatasan sekolah negeri di daerah bumijawa membuat kebutuhan dan minat siswa tidak linear. Hal ini berdampak pada pembelajaran juga. Siswa cenderung pasif dan memiliki daya tangkap pembelajaran yang rendah.
2	Apa materi pembelajaran yang susah dipahami oleh siswa di mata pelajaran Pemeliharaan Mesin Sepeda Motor?	Sistem kelistrikan pada motor modern terutama pada bagaimana ECU (Engine Control Unit) bekerja dengan komponen lainnya
3	Mengapa materi tersebut menjadi tantangan?	Karena sifatnya yang abstrak dan meskipun ada praktik secara langsung di bengkel tidak sepenuhnya menggambarkan proses kelistrikan yang terjadi karena tertutup komponen fisik dan proses yang tidak terlihat secara kasat mata, Selain itu banyaknya komponen yang terkait membuatnya sulit diingat.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3. Transkrip Wawancara Guru SMKN 1 Bumijawa (Lanjutan)

4	Seperti apa konsep materi mengenai cara kerja ECU ini?	Secara garis besar sistem ini bekerja dengan pola Input, proses dan output dimana sensor bertugas sebagai pendeteksi seperti suhu dan tekanan lalu mengirimkan sinyal Listrik ke Ecu sebagai sistem utama, kemudian actuator yang menjalankan perintah dari ECU seperti menyemprotkan bahan bakar atau mengatur percikan api.
5	Apa tantangan dalam mengajar mata pelajaran Pemeliharaan Mesin Sepeda Motor? Khususnya pada sistem kelistrikan tersebut?	Tantangan terbesar adalah pada pemahaman siswanya itu sendiri terkait bidang TSM, kurangnya pemahaman dari hal dasar karena materi kelistrikan ini diajarkan di kelas 11 dan 12 menuntut siswa untuk sudah memahami dasar bidang TSM. Guru dari mata pelajaran lain yang berhubungan cara mengajarnya kurang diterima oleh mahasiswa, sehingga itu juga menjadi kendala
6	Bagaimana dan Media apa yang biasa digunakan dalam pembelajaran mengenai sistem kelistrikan tersebut?	Pertama, membaca dan mencatat kedua, penjelasan menggunakan media visualisasi youtube Ketiga, melakukan praktik. Praktik dilakukan dengan pendampingan guru (tidak ada tenaga ahli dari luar)

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3. Transkrip Wawancara Guru SMKN 1 Bumijawa (Lanjutan)

7	Menurut Bapak, apakah media pembelajaran yang digunakan saat ini sudah cukup membantu siswa memahami materi?	Itu tergantung dari siswa, beberapa siswa ada yang cepat memahami dengan metode pembelajaran tersebut, namun kebanyakan dari mereka susah mencerna materi dengan baik walaupun guru sudah berusaha menjelaskannya berkali kali di pertemuan yang berbeda
8	Bagaimana respon siswa selama pembelajaran berlangsung, khususnya pada materi yang bersifat teknis?	Siswa cenderung pasif dan ketika diberikan pertanyaan mereka bingung. Kebanyakan dari mereka D3 (datang, duduk, diam)
9	Apakah pembelajaran lebih banyak dilakukan secara teori atau praktik? Bagaimana proporsinya?	60% praktik dan 40% teori
10	Apakah media praktik yang digunakan berupa alat simulasi atau menggunakan mesin sepeda motor asli?	Menggunakan mesin sepeda motor asli

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3. Transkrip Wawancara Guru SMKN 1 Bumijawa (Lanjutan)

11	Bagaimana ketersediaan alat praktik yang ada di sekolah untuk mendukung pembelajaran? Apakah jumlah alat praktik yang tersedia sudah mencukupi untuk seluruh siswa dalam satu kelas?	Alat praktik sudah cukup namun jumlahnya yang kurang, biasanya dilakukan bergantian
12	Apakah pernah digunakan media pembelajaran berbasis teknologi seperti video, animasi, atau aplikasi digital? Jika pernah, bagaimana efektivitasnya?	hanya Video youtube dan quiz online
13	Menurut Bapak, apakah diperlukan pengembangan media pembelajaran baru untuk membantu siswa memahami sistem kelistrikan sepeda motor?	Sangat diperlukan, jika ada media pembelajaran baru yang menarik mungkin bisa meningkatkan minat dan pemahaman siswa dalam belajar.
14	Harapan apa yang Bapak/Ibu miliki terhadap media pembelajaran yang ideal untuk materi sistem kelistrikan sepeda motor?	Harapannya dengan adanya metode ajar yang baru bisa meningkatkan pemahaman siswa dan meningkatkan minat siswa dalam belajar dan jumlah siswa yang tertarik di jurusan TSM bertambah

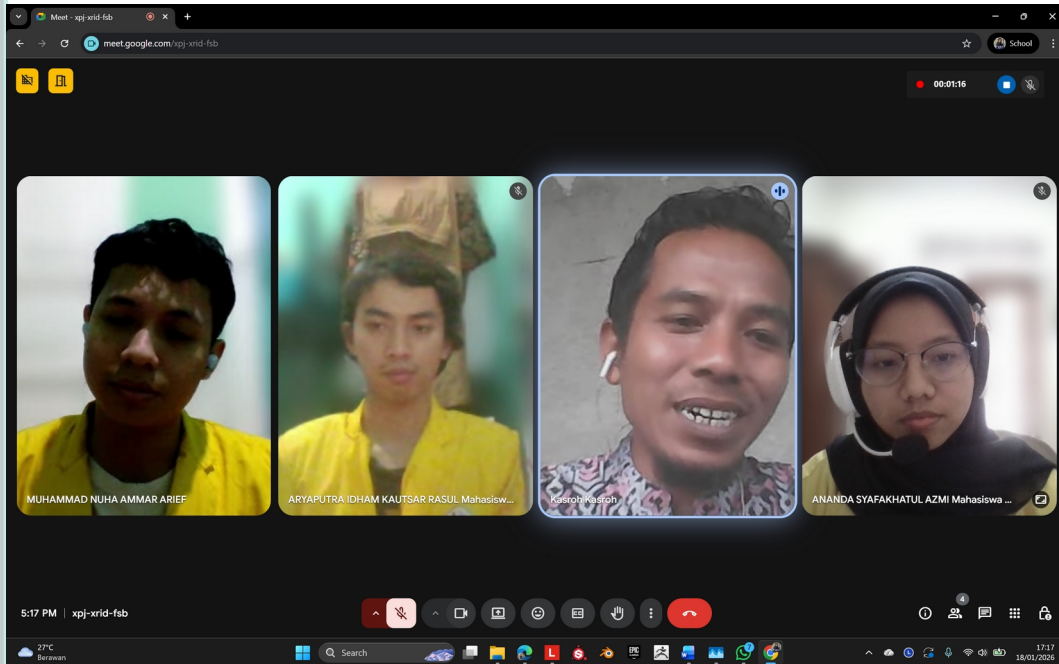
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 4. Dokumentasi Wawancara Guru SMKN 1 Bumijawa



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

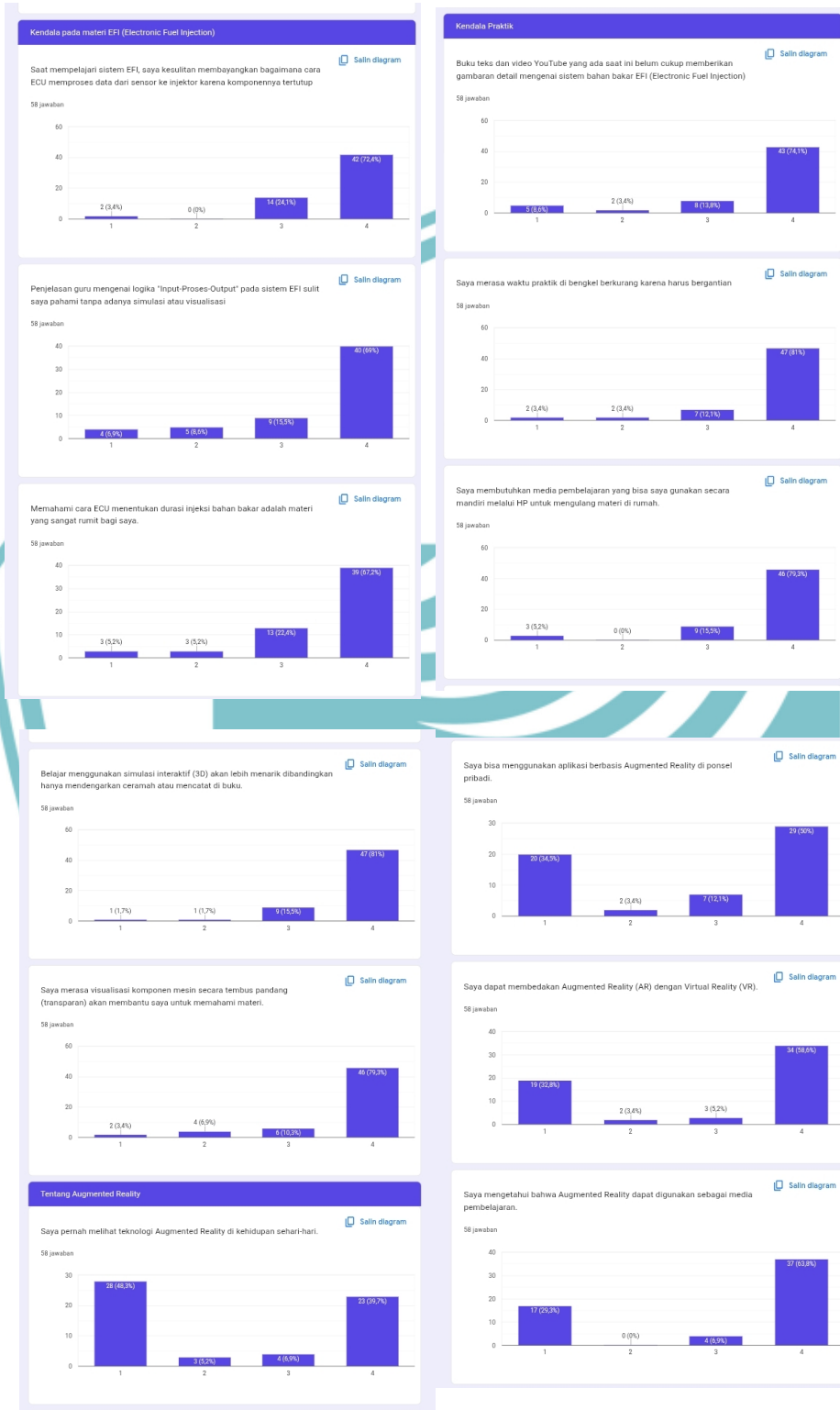


POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

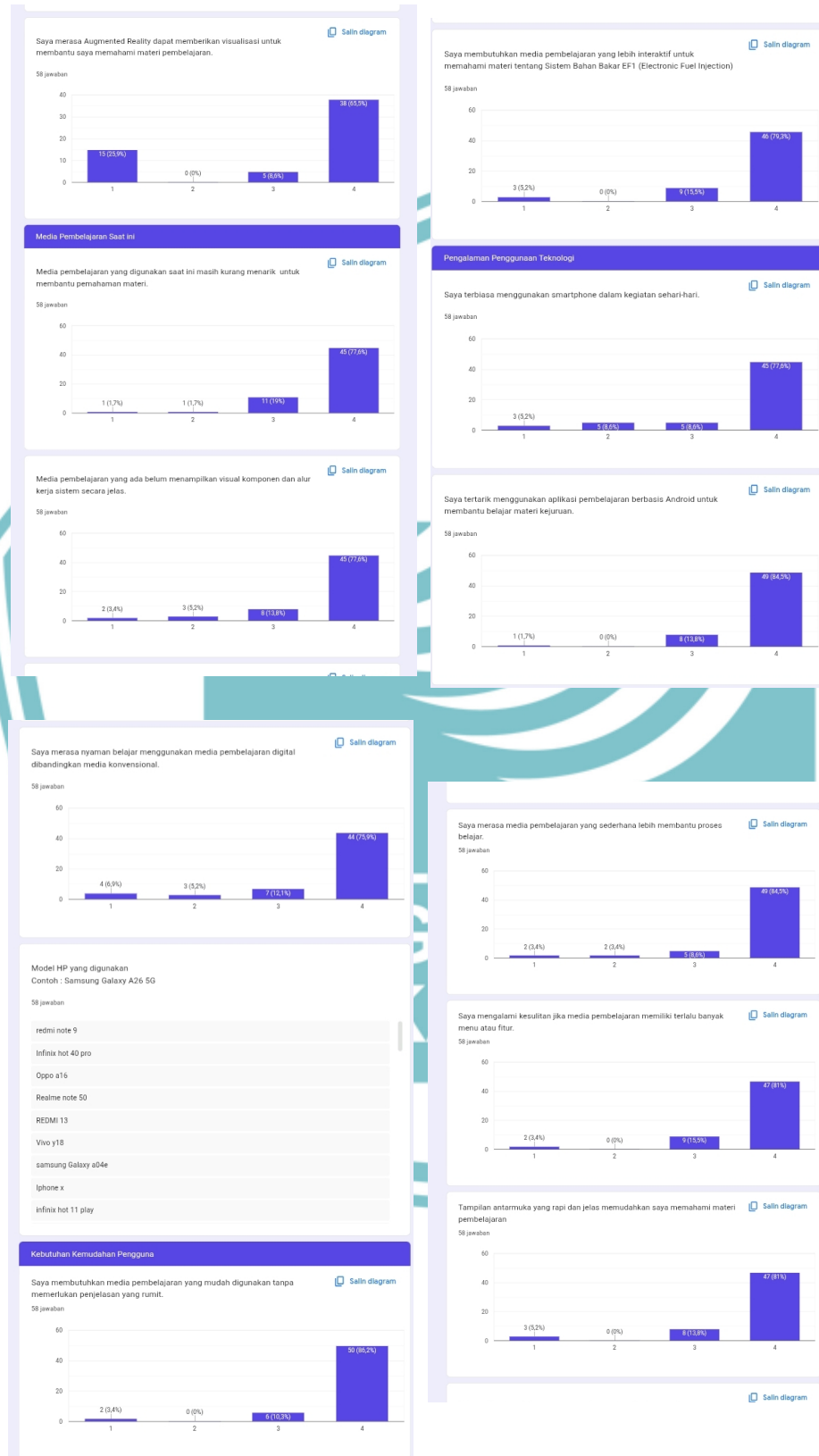
Lampiran 5. Kuesioner Siswa TSM SMKN 1 Bumijawa

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



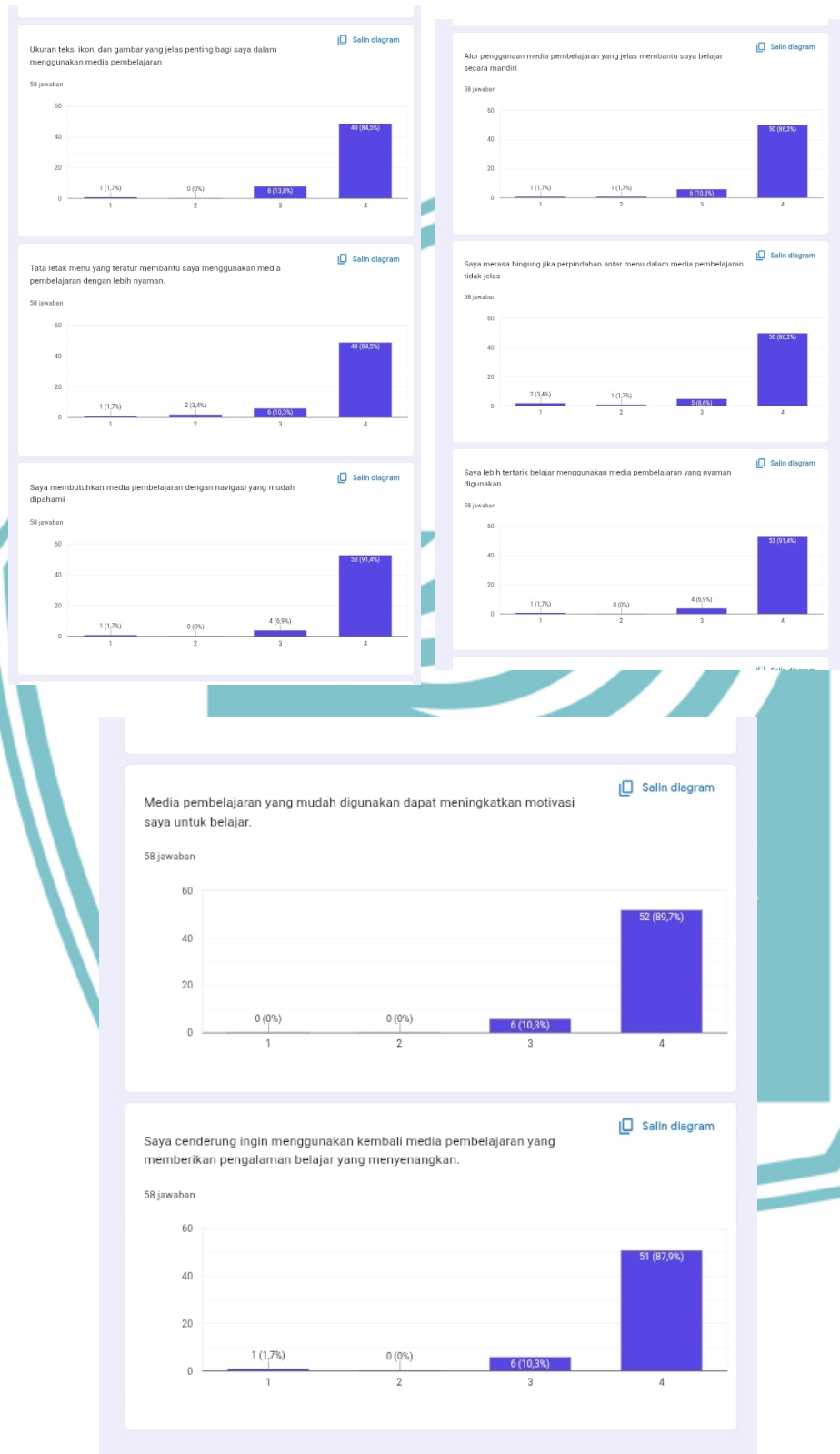
Lampiran 5. Kuesioner Siswa TSM SMKN 1 Bumijawa (Lanjutan)



Lampiran 5. Kuesioner Siswa TSM SMKN 1 Bumijawa (Lanjutan)

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 6. Dokumentasi Pengisian Kuesioner Siswa



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

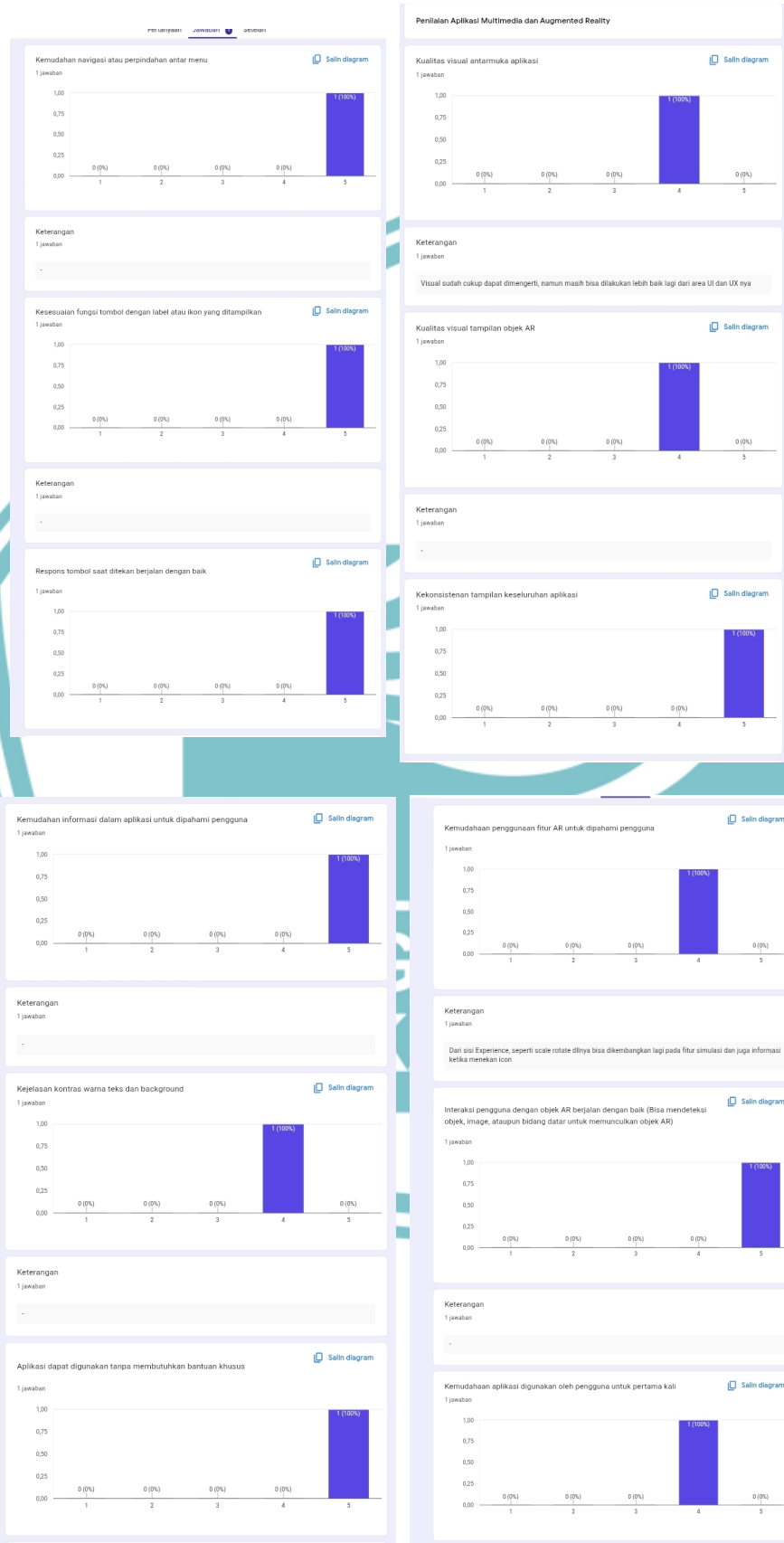
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 7. Kuesioner Pengujian Validasi Ahli Media



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

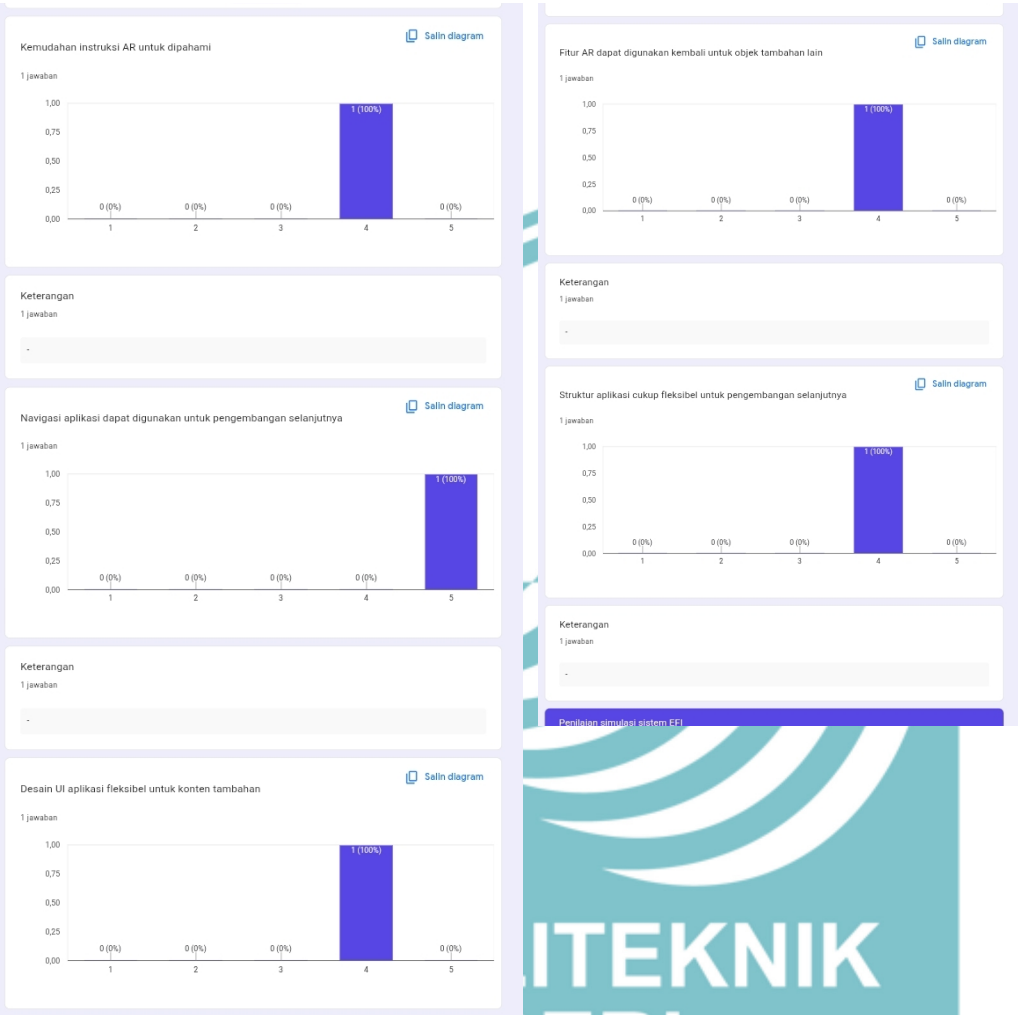
Lampiran 7. Kuesioner Pengujian Validasi Ahli Media (Lanjutan)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 8. Dokumentasi Pengujian Validasi Ahli Media



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

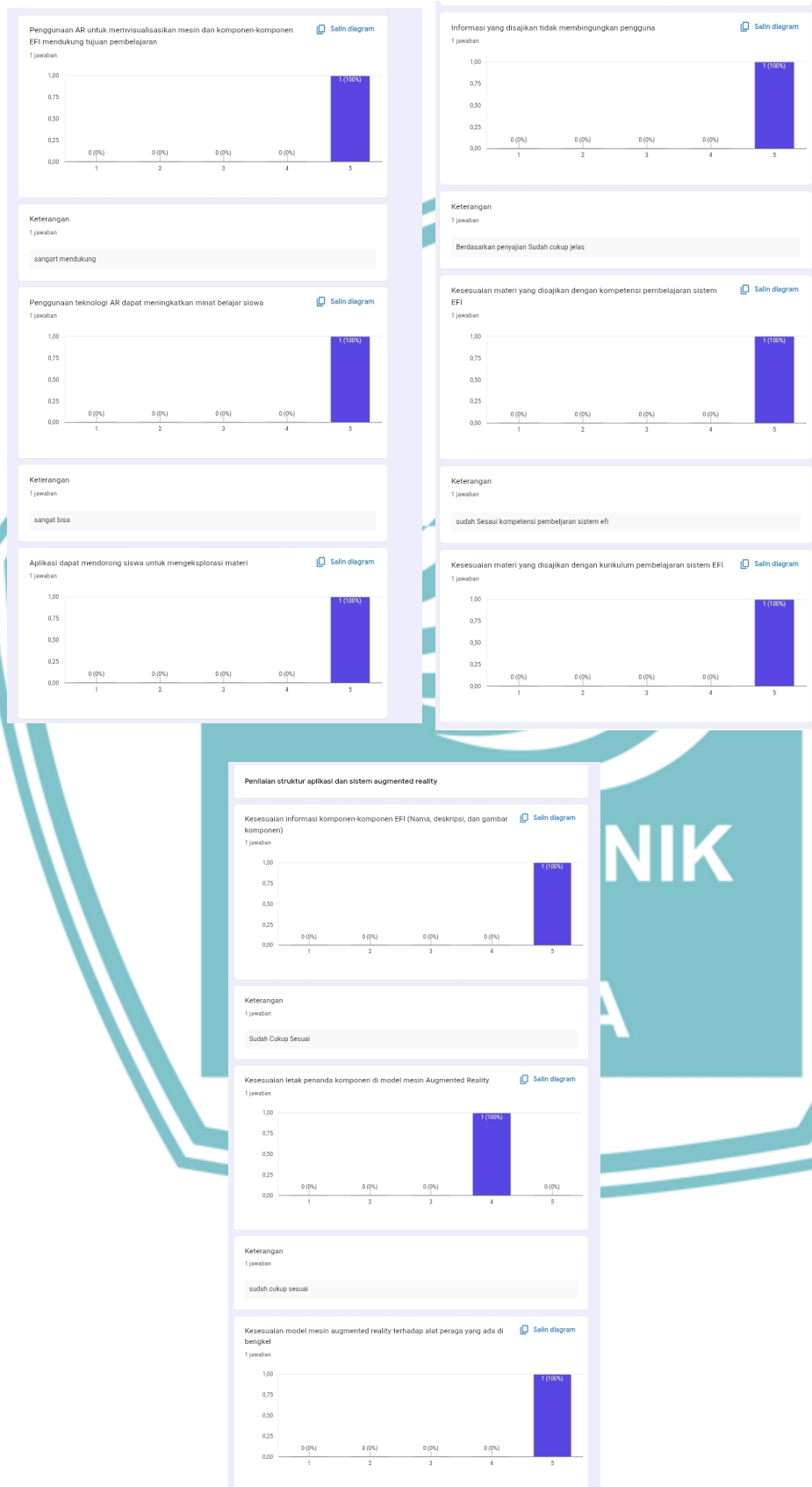




Lampiran 9. Kuesioner Pengujian Validasi Ahli Materi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 10. Dokumentasi Pengujian Validasi Ahli Materi



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



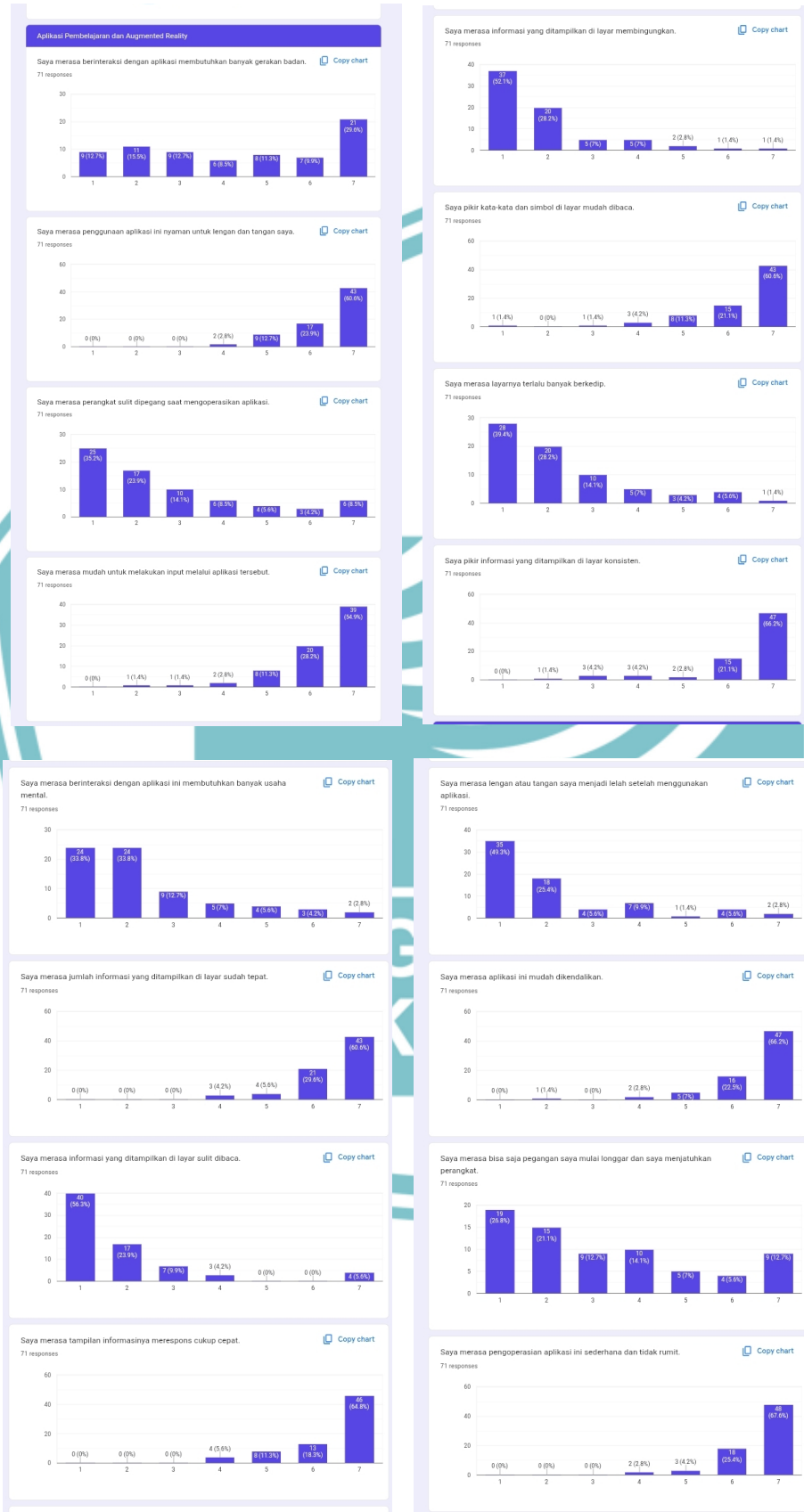
Lampiran 11. Kuesioner Pengujian Usability Oleh Siswa



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 12. Dokumentasi Pengujian Usability Oleh Siswa



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Lampiran 13. K.D 3.6 RPP Pemeliharaan Mesin Sepeda Motor XI

B. INSTRUMEN PENILAIAN PENGETAHUAN

Kisi Kisi Soal Uraian

Nama Sekolah :
 Bidang Keahlian : Teknologi dan Rekayasa
 Program Keahlian : Teknik Otomotif
 Kompetensi Keahlian : Teknik dan Bisnis Sepeda Motor (C3)
 Mata Pelajaran : Pemeliharaan Mesin Sepeda Motor
 Kelas / Semester : XI / I

KD	Kompetensi Dasar	Bahan/ Kelas Semester	Konten/ Materi	Level Kognitif	Indikator Soal	Bentuk Soal	No Soal
3.6	Memahami prinsip kerja sistem injeksi bensin	XI / 1	• Pengertian Injeksi Motor	Pemahaman (C2)	• Menjelaskan pengertian injeksi motor	Uraian	
			• Kelebihan Motor Injeksi	Pemahaman (C2)	• Merinci kelebihan dan kekurangan motor injeksi	Uraian	
			• Komponen Injeksi	Pengetahuan (C1)	• Menyebutkan komponen injeksi	Uraian	
			• Cara Kerja Injeksi Pada Motor	Pemahaman (C2)	• Menguraikan cara kerja injeksi pada motor	Uraian	



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta