



**PENGEMBANGAN MEDIA EDUKASI
PRAKTIMATH BERBASIS UNITY WEBGL
UNTUK SISWA SD BINA SHALIHA DEPOK**

SKRIPSI

JASMINE HELENA OCTAVIA SERANG

2207431050

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

2026



**PENGEMBANGAN MEDIA EDUKASI
PRAKTIMATH BERBASIS UNITY WEBGL
UNTUK SISWA SD BINA SHALIHA DEPOK**

SKRIPSI

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

JASMINE HELENA OCTAVIA SERANG

2207431050

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

2026



© 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 diajukan oleh:

Nama : Jasmine Helena Octavia Serang
NIM : 2207431050
Jurusan/Program Studi : T.Informatika dan Komputer / Teknik Multimedia Digital
Judul Skripsi : Pengembangan Media Edukasi PraktiMath Berbasis Unity WebGL untuk Siswa SD Bina Shaliha Depok

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari Jumat, Tanggal 17 Bulan Juli Tahun 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

Disahkan oleh

Pembimbing I	: Malisa Huzaifa, S.Kom., M.T	()
Penguji I	: Hata Maulana, S.Si., M.T.I.	()
Penguji II	: Noorlela Marcheta, S.Kom., M.Kom.	()
Penguji III	: Sinantya Feranti Anindya, S.T., M.T	()

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Mengetahui :

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer
Ketua



Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197903082003122003



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

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jasmine Helena Octavia Serang
NIM : 2207431050
Jurusan/Program Studi : T.Informatika dan Komputer / Teknik Multimedia Digital
Judul Skripsi : Pengembangan Media Edukasi PraktiMath Berbasis Unity WebGL untuk Siswa SD Bina Shaliha Depok

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.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 9 Juni 2026

Yang membuat pernyataan



Jasmine Helena Octavia Serang

NIM 2207431050



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

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga laporan skripsi yang berjudul “Pengembangan Media Edukasi PraktiMath Berbasis Unity WebGL untuk Siswa SD Bina Shaliha Depok” ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya. Laporan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dan memperoleh gelar Sarjana Terapan dari Politeknik Negeri Jakarta. Oleh sebab itu, penulis telah mendedikasikan waktu dan tenaga untuk menyelesaikan laporan ini. Dedikasi tersebut tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Dengan demikian, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- a. Ibu Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika dan Komputer.
- b. Ibu Malisa Huzaifa, S.Kom., M.T selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan arahan serta masukan selama penyusunan laporan skripsi.
- c. Pihak SD Bina Shaliha Depok yang telah mempersilakan penulis untuk melaksanakan penelitian skripsi dan membantu proses pengumpulan data.
- d. Keluarga, sahabat, serta teman-teman yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat selama proses penyusunan penelitian skripsi.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, saran dan masukan yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan di masa mendatang. Penulis berharap laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca di kemudian hari.

Depok, Januari 2026

Jasmine Helena Octavia Serang

NIM. 2207431050



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

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertandatangan dibawah ini:

Nama : Jasmine Helena Octavia Serang
NIM : 2207431050
Jurusan/Program Studi : T.Informatika dan Komputer / Teknik Multimedia Digital

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

Pengembangan Media Edukasi PraktiMath Berbasis Unity WebGL untuk Siswa SD Bina Shaliha Depok

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.

Depok, 9 Juni 2026

Yang membuat pernyataan



Jasmine Helena Octavia Serang
NIM 2207431050

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

Pengembangan Media Edukasi PraktiMath Berbasis Unity WebGL untuk Siswa SD Bina Shaliha Depok

Abstrak

Membaca jam analog merupakan bagian dari pembelajaran pengukuran waktu yang perlu dipahami siswa sekolah dasar. Berdasarkan wawancara dengan guru kelas II dan survei pendahuluan di SD Bina Shaliha Depok, siswa relatif mampu membaca jam tepat, tetapi masih mengalami kesulitan dalam menentukan menit selain .00 dan mengoordinasikan posisi jarum pendek dengan jarum panjang. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media edukasi PraktiMath berbasis WebGL untuk membantu pembelajaran membaca jam analog pada siswa kelas II. Metode pengembangan yang digunakan adalah Multimedia Development Life Cycle (MDLC), yang terdiri atas tahap concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution. PraktiMath dikembangkan menggunakan Unity dan memuat video Materi, Cara Main, tiga tingkat kesulitan, soal pilihan ganda, timer, tiga indikator kesalahan, skor, halaman hasil, serta pengaturan audio. Pengujian terdiri atas alpha testing menggunakan teknik black-box testing dan beta testing kepada 20 siswa kelas II di laboratorium komputer sekolah. Evaluasi dilakukan melalui pre-test, post-test, observasi, serta kuesioner kepada satu guru kelas II yang mengajar Matematika. Hasil alpha testing menunjukkan bahwa fungsi utama PraktiMath berjalan sesuai skenario pengujian. Nilai rata-rata pre-test sebesar 34 meningkat menjadi 90 pada post-test, dengan peningkatan rata-rata sebesar 56 poin. Kuesioner guru memperoleh persentase 96% dengan kategori Sangat Baik. Hasil tersebut menunjukkan adanya perubahan positif pada kemampuan kelompok siswa dan PraktiMath dinilai sesuai digunakan sebagai media pendukung pembelajaran membaca jam analog secara terbimbing.

Kata Kunci: jam analog, media edukasi, PraktiMath, siswa sekolah dasar, WebGL



DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI.....	vi
<i>Abstrak</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	4
1.4.1 Tujuan Penelitian.....	4
1.4.2 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pembelajaran Membaca Jam Analog pada Siswa Kelas II SD	6
2.2 Media Pembelajaran Multimedia Interaktif	6
2.3 Prinsip <i>Multimedia Learning</i> dalam Perancangan Media.....	7
2.4 Video Pembelajaran Berbasis <i>Motion Graphic</i>	8
2.5 Unity WebGL sebagai Platform Pengembangan Media Interaktif.....	8
2.6 <i>Storyboard</i> dan <i>Flowchart</i> Media Interaktif	9
2.7 <i>Multimedia Development Life Cycle</i> (MDLC).....	10
2.8 Pengujian Media Pembelajaran.....	10
2.9 Skala Likert	11
2.10 Penelitian Terdahulu.....	11
BAB III. METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Rancangan Penelitian	14
3.2 Tahapan Pengembangan Media.....	14
3.3 Objek dan Subjek Penelitian	17
3.4 Sumber Data.....	19
3.5 Teknik Pengumpulan Data	21

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

3.6 Instrumen Penelitian.....	28
3.6.1 Pedoman Wawancara Guru	29
3.6.2 Instrumen Survei Pendahuluan.....	30
3.6.3 Lembar Validasi Materi dan Soal	30
3.6.4 Lembar <i>Black-Box Testing</i>	31
3.6.5 Instrumen <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	32
3.6.6 Kuesioner Guru	33
3.6.7 Lembar Observasi	34
3.6.8 Dokumentasi.....	34
3.7 Teknik Analisis Data	35
3.7.1 Analisis Hasil Wawancara.....	36
3.7.2 Analisis Survei Pendahuluan.....	36
3.7.3 Analisis Validasi Materi dan Soal	37
3.7.4 Analisis Hasil Black-Box Testing	38
3.7.5 Analisis Nilai <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	38
3.7.6 Analisis Per Butir dan Indikator Soal.....	40
3.7.7 Analisis Kuesioner Guru	41
3.7.8 Analisis Observasi dan Dokumentasi.....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1 Analisis Kebutuhan	44
4.2 Perancangan Aplikasi PraktiMath	47
4.2.1 Gambaran Umum PraktiMath	47
4.2.2 Spesifikasi Teknis.....	49
4.2.3 Perancangan Level, Soal, dan Skor	50
4.2.4 <i>Flowchart</i>	55
4.2.5 <i>Storyboard</i> Aplikasi.....	58
4.2.6 Perancangan Aset Visual	61
4.3 Implementasi Aplikasi PraktiMath.....	65
4.3.1 Implementasi Lingkungan Pengembangan	67
4.3.2 Implementasi <i>Main Menu</i>	68
4.3.3 Implementasi Halaman Materi dan Cara Main	69
4.3.4 Implementasi Pemilihan Level dan <i>Lock Level</i>	70
4.3.5 Implementasi Data Soal Menggunakan <i>ScriptableObject</i>	71
4.3.6 Implementasi Halaman Soal Jam Analog.....	72
4.3.7 Implementasi Randomisasi Soal dan Pilihan Jawaban	73
4.3.8 Implementasi <i>Timer</i> dan Sistem Kesalahan	73



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

4.3.9 Implementasi Skor Akhir dan Halaman Hasil.....	74
4.3.10 Implementasi Pengaturan Audio	76
4.3.11 Implementasi <i>Build WebGL</i> dan Perilisan di itch.io.....	77
4.4 Pengujian.....	77
4.4.1 Prosedur Pengujian.....	78
4.4.2 <i>Alpha Testing</i>	79
4.4.3 <i>Beta Testing</i> Siswa.....	84
4.4.4 Hasil <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	85
4.4.5 Hasil Observasi	88
4.4.6 Tanggapan Guru	89
4.4.7 Ringkasan Hasil Pengujian.....	91
BAB V. PENUTUP	94
5.1 Kesimpulan.....	94
5.2 Saran.....	95
DAFTAR PUSTAKA	xiii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xvii
LAMPIRAN.....	xiii
Lampiran 1 Surat Ijin Observasi di Sekolah	xiii
Lampiran 2 Surat Keterangan Telah Observasi.....	xiv
Lampiran 2 Dokumentasi <i>Testing</i> di SD Bina Shaliha Depok.....	xv
Lampiran 3 Instrumen <i>Alpha Testing</i>	xvi
Lampiran 4 Instrumen Observasi Uji Coba Siswa	xviii
Lampiran 5 Data Soal PraktiMath.....	xx
Lampiran 6 Potongan Kode Program Utama	xxii
A. Kode <i>ButtonsData.cs</i>	xxii
B. Kode <i>SO_SoalData.cs</i>	xxii
C. Kode <i>SO_ChosenSoal.cs</i>	xxii
D. Kode <i>SceneManagement.cs</i>	xxiii
E. Kode <i>ClockController.cs</i>	xxiii
F. Kode <i>LevelManager.cs</i>	xxiv
G. Potongan Kode <i>SoalManager.cs</i>	xxvi
Lampiran 7 Tautan Produk.....	xxx1



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.....	12
Tabel 3.1 Tahapan Pengembangan PraktiMath Menggunakan MDLC.....	15
Tabel 3.2 Objek dan Subjek Penelitian	18
Tabel 3.3 Sumber Data Penelitian	20
Tabel 3.4 Teknik Pengumpulan Data	27
Tabel 3.5 Instrumen Penelitian.....	28
Tabel 3.6 Kisi-Kisi Pedoman Wawancara Guru.....	29
Tabel 3.7 Kisi-Kisi Validasi Materi dan Soal.....	30
Tabel 3.8 Kisi-Kisi <i>Black-Box Testing</i> PraktiMath	31
Tabel 3.9 Kisi-Kisi Instrumen <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	33
Tabel 3.10 Kisi-Kisi Kuesioner Guru.....	33
Tabel 3.11 Kisi-Kisi Lembar Observasi.....	34
Tabel 3.12 Skor Skala Likert.....	41
Tabel 3.13 Kriteria Interpretasi Tanggapan Guru.....	41
Tabel 3.14 Ringkasan Teknik Analisis Data.....	42
Tabel 4.1 Analisis Kebutuhan PraktiMath	44
Tabel 4.2 Gambaran Umum PraktiMath	48
Tabel 4.3 Spesifikasi Teknis PraktiMath.....	49
Tabel 4.4 Perancangan Tingkat Kesulitan PraktiMath.....	51
Tabel 4.5 Dasar Penyusunan Soal PraktiMath	52
Tabel 4.6 Perancangan Pilihan Pengecoh.....	52
Tabel 4.7 Perancangan Skor PraktiMath.....	54
Tabel 4.8 Perancangan Ketentuan Permainan	54
Tabel 4.9 Storyboard Aplikasi PraktiMath.....	58
Tabel 4.10 Kebutuhan Aset Visual PraktiMath	61
Tabel 4.11 Ringkasan Implementasi Fitur PraktiMath	65
Tabel 4.12 Ringkasan Logika Program PraktiMath	66
Tabel 4.13 Implementasi Data Soal PraktiMath	71
Tabel 4.14 Prosedur Pengujian PraktiMath.....	78
Tabel 4.15 Hasil Black-Box Testing PraktiMath	80
Tabel 4.16 Ringkasan Hasil Alpha Testing	83



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.17 Pelaksanaan Beta Testing PraktiMath	84
Tabel 4.18 Rekapitulasi Nilai Pre-test dan Post-test	86
Tabel 4.19 Perbandingan Hasil Pre-test dan Post-test.....	87
Tabel 4.20 Hasil Observasi Penggunaan PraktiMath	88
Tabel 4.21 Hasil Kuesioner Guru terhadap PraktiMath	90
Tabel 4.22 Ringkasan Hasil Pengujian PraktiMath.....	92



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



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 GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Tahapan Pengembangan PraktiMath	15
Gambar 4.1 <i>Flowchart</i> Aplikasi PraktiMath.....	57
Gambar 4.2 Implementasi Halaman Main Menu	68
Gambar 4.3 Implementasi Halaman Materi	69
Gambar 4.4 Implementasi Halaman Cara Main.....	70
Gambar 4.5 Implementasi Halaman Pilih Level dan <i>Lock Level</i>	71
Gambar 4.6 Implementasi Halaman Soal Membaca Jam Analog.....	72
Gambar 4.7 Implementasi <i>Timer</i> dan Sistem Kesalahan	73
Gambar 4.8 Implementasi Halaman Hasil Berhasil.....	74
Gambar 4.9 Implementasi Halaman Hasil Gagal.....	75
Gambar 4.10 Implementasi Halaman Hasil Waktu Habis.....	75
Gambar 4.11 Implementasi Pengaturan Audio	76
Gambar 4.12 Halaman PraktiMath pada itch.io.....	77



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 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemampuan memahami waktu merupakan bagian dari pembelajaran matematika yang digunakan peserta didik dalam kehidupan sehari-hari, seperti mengetahui waktu belajar, waktu berangkat sekolah, dan durasi suatu kegiatan. Salah satu materi yang berkaitan dengan kemampuan tersebut adalah membaca jam analog. Dalam pembelajaran ini, siswa perlu memahami fungsi jarum pendek sebagai penunjuk jam, jarum panjang sebagai penunjuk menit, serta hubungan setiap angka pada jam dengan kelipatan lima menit. Materi waktu membutuhkan dukungan visual karena siswa harus menghubungkan posisi kedua jarum dengan waktu yang ditunjukkan (Dwitya dkk., 2025).

Meskipun jam digital lebih mudah dibaca karena menampilkan waktu secara langsung dalam bentuk angka, pembelajaran jam analog tetap diperlukan untuk membantu siswa memahami pembagian satu jam menjadi 60 menit, pergerakan waktu dalam satu putaran, serta hubungan antara posisi jarum jam dan jarum menit. Dengan demikian, siswa tidak hanya mengenali angka waktu, tetapi juga memahami konsep waktu dan durasi sebagai bagian dari materi pengukuran pada jenjang sekolah dasar.

Keselarasan materi tersebut dengan pembelajaran kelas II juga terlihat pada dokumen kurikulum dan perangkat pembelajaran. Alur Tujuan Pembelajaran Matematika Fase A menempatkan kemampuan membaca dan menunjukkan jam serta menit sebagai tujuan pembelajaran kelas II (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, n.d.). Contoh RPP Matematika kelas II pada materi pengukuran waktu juga memuat indikator membaca waktu tepat dan setengah, membedakan fungsi jarum pendek dan jarum panjang, menentukan letak jarum, serta menuliskan waktu yang ditunjukkan jam (Istikomah, 2019). Hal tersebut menunjukkan bahwa membaca jam analog merupakan bagian dari kompetensi pengukuran waktu yang perlu dilatihkan pada siswa kelas II.



© 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

Berdasarkan wawancara dengan guru kelas II SD Bina Shaliha Depok, materi membaca jam analog selama ini disampaikan melalui penjelasan verbal dan gambar jam yang dibuat secara manual di papan tulis. Cara tersebut dapat menjelaskan bentuk dasar jam, tetapi memiliki keterbatasan dalam memperlihatkan perubahan posisi jarum secara dinamis, menyediakan variasi latihan, dan memberikan umpan balik langsung. Kondisi ini didukung oleh survei pendahuluan kepada 18 siswa kelas III yang sebelumnya telah mempelajari materi jam analog. Hasil survei menunjukkan nilai rata-rata 60 dengan nilai terendah 30. Siswa relatif mampu membaca waktu dengan menit .00, tetapi masih mengalami kesulitan ketika membaca menit selain .00 dan menyesuaikannya dengan posisi jarum pendek.

Media pembelajaran multimedia interaktif dapat digunakan sebagai alternatif untuk membantu penyampaian materi tersebut. Multimedia interaktif memadukan teks, gambar, audio, video, animasi, dan interaksi pengguna sehingga siswa dapat mempelajari materi, melakukan latihan, dan memperoleh umpan balik. Penggunaan media visual dan interaktif sesuai untuk materi membaca jam analog karena materi tersebut berkaitan dengan bentuk, posisi, dan perubahan objek. Penyajian unsur visual dan verbal juga perlu dirancang secara sederhana agar membantu pemahaman siswa (Mayer dan Fiorella, 2022).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengembangkan media edukasi PraktiMath berbasis WebGL untuk siswa kelas II SD Bina Shaliha Depok. Media dikembangkan menggunakan Unity dan dapat diakses melalui *web browser* pada komputer laboratorium sekolah. PraktiMath menyediakan video materi, cara main, latihan bertingkat, batas waktu, tiga indikator kesalahan, skor akhir, halaman hasil, serta pengaturan audio yang dapat tersimpan. Pengembangan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* yang meliputi tahap *concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution*. Produk diuji melalui *alpha testing* dengan pendekatan *black-box testing* dan *beta testing* kepada 20 siswa kelas II untuk mengetahui fungsi serta penggunaan media dalam pembelajaran membaca jam analog.



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

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana proses pengembangan media edukasi PraktiMath berbasis WebGL untuk siswa kelas II SD Bina Shaliha Depok menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC)?
- b. Bagaimana implementasi materi membaca jam analog, tingkat kesulitan, sistem soal, skor, batas waktu, indikator kesalahan, dan pengaturan audio pada PraktiMath?
- c. Bagaimana hasil pengujian fungsional PraktiMath melalui *alpha testing* menggunakan pendekatan *black-box testing*?
- d. Bagaimana hasil *pre-test* dan *post-test* terhadap 20 siswa kelas II serta tanggapan guru kelas II setelah penggunaan PraktiMath dalam kegiatan *beta testing* di laboratorium komputer SD Bina Shaliha Depok?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah, batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian berfokus pada pengembangan media edukasi PraktiMath sebagai media pembelajaran membaca jam analog untuk siswa kelas II SD Bina Shaliha Depok.
- b. Materi dibatasi pada pengenalan fungsi jarum jam dan jarum menit, membaca jam tepat, serta membaca menit pada jam analog sesuai materi pembelajaran kelas II SD.
- c. PraktiMath dikembangkan menggunakan Unity dalam format WebGL dan digunakan melalui *web browser* pada komputer laboratorium sekolah.
- d. Pengujian dilakukan melalui *alpha testing* dengan pendekatan *black-box testing* serta *beta testing* secara terbimbing kepada 20 siswa kelas II dan satu guru kelas II SD Bina Shaliha Depok.
- e. Hasil *pre-test* dan *post-test* dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan perubahan kemampuan siswa setelah menggunakan PraktiMath dan tidak digunakan untuk menggeneralisasi hasil kepada seluruh siswa sekolah dasar.



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

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengembangkan media pembelajaran multimedia interaktif PraktiMath berbasis Unity WebGL untuk siswa SD Bina Shaliha Depok menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC).
- b. Mengembangkan media edukasi PraktiMath berbasis WebGL sebagai media pembelajaran membaca jam analog untuk siswa kelas II SD Bina Shaliha Depok menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC).
- c. Mengimplementasikan materi membaca jam analog, tingkat kesulitan, soal, skor, batas waktu, tiga indikator kesalahan, halaman hasil, serta pengaturan audio pada PraktiMath.
- d. Mengetahui hasil pengujian fungsional PraktiMath melalui *alpha testing* dengan pendekatan *black-box testing*.
- e. Mengetahui hasil *pre-test* dan *post-test* terhadap 20 siswa kelas II serta tanggapan guru kelas II setelah penggunaan PraktiMath pada kegiatan *beta testing* di laboratorium komputer SD Bina Shaliha Depok.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menjadi referensi pengembangan media pembelajaran multimedia interaktif berbasis Unity WebGL, khususnya pada materi yang membutuhkan dukungan visual dan interaksi pengguna.
- b. Menghasilkan media pembelajaran membaca jam analog yang dapat digunakan oleh siswa kelas II melalui penyajian materi visual dan latihan bertingkat.
- c. Memberikan alternatif media bagi guru kelas II dalam menyampaikan materi membaca jam analog secara lebih interaktif dibandingkan penggunaan gambar statis di papan tulis.
- d. Menjadi referensi bagi pengembangan media edukasi berbasis WebGL pada materi pembelajaran sekolah dasar.

**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

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun sebagai berikut:

- a. BAB I Pendahuluan berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.
- b. BAB II Tinjauan Pustaka berisi teori yang mendukung penelitian, meliputi pembelajaran membaca jam analog untuk siswa kelas II SD, media pembelajaran multimedia interaktif, video pembelajaran berbasis *motion graphic*, Unity dan WebGL, metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), *black-box testing*, *pre-test* dan *post-test*, skala Likert, serta penelitian terdahulu.
- c. BAB III Metode Penelitian berisi rancangan penelitian, tahapan pengembangan menggunakan MDLC, objek dan subjek penelitian, sumber data, teknik pengumpulan data, instrumen penelitian, serta teknik analisis data. Subjek penelitian terdiri atas 20 siswa kelas II dan satu guru kelas II SD Bina Shaliha Depok.
- d. BAB IV Hasil dan Pembahasan berisi hasil analisis kebutuhan, perancangan dan implementasi PraktiMath, hasil *alpha testing* dengan pendekatan *black-box testing*, pelaksanaan *beta testing* di laboratorium komputer, hasil *pre-test* dan *post-test* siswa, serta hasil tanggapan guru kelas II.
- e. BAB V Penutup berisi kesimpulan berdasarkan hasil pengembangan dan pengujian PraktiMath serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

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 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

- a. PraktiMath berhasil dikembangkan sebagai media edukasi interaktif untuk membantu pembelajaran membaca jam analog pada siswa kelas II SD Bina Shaliha Depok. Pengembangan dilakukan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* yang terdiri atas tahap *concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution*. Produk dikembangkan menggunakan Unity dalam format WebGL sehingga dapat digunakan melalui peramban tanpa melakukan instalasi aplikasi pada setiap komputer.
- b. PraktiMath menyediakan video Materi dan Cara Main, latihan dengan tingkat Mudah, Sedang, dan Sulit, soal pilihan ganda, *timer*, tiga indikator kesalahan, skor akhir, halaman hasil, pembukaan level, serta pengaturan audio yang tersimpan ketika pengguna berpindah halaman. Materi dan latihan disusun secara bertahap mulai dari pengenalan fungsi jarum, pembacaan jam tepat, menit kelipatan lima, hingga pembacaan posisi kedua jarum yang lebih bervariasi.
- c. Berdasarkan *alpha testing* dengan teknik *black-box testing*, fungsi utama PraktiMath dapat berjalan sesuai dengan skenario pengujian. Navigasi, video pembelajaran, pemilihan level, pemuatan soal, tampilan jam analog, pemeriksaan jawaban, penghitungan skor, batas waktu, sistem tiga kesalahan, halaman hasil, penyimpanan progres, pengaturan audio, dan akses WebGL dapat digunakan sesuai dengan rancangan.
- d. Hasil *beta testing* kepada 20 siswa kelas II menunjukkan bahwa nilai rata-rata *pre-test* sebesar 34 meningkat menjadi 90 pada *post-test*, dengan peningkatan rata-rata sebesar 56 poin. Seluruh siswa memperoleh nilai *post-test* yang lebih tinggi dibandingkan nilai *pre-test* dan 10 siswa memperoleh nilai 100. Hasil observasi menunjukkan bahwa siswa relatif lebih mudah membaca jam tepat, sedangkan beberapa siswa masih mengalami kesulitan pada soal dengan menit selain .00 dan posisi kedua jarum yang lebih bervariasi.



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

- e. Kuesioner kepada satu guru kelas II memperoleh skor 24 dari skor maksimal 25 dengan persentase sebesar 96% dan termasuk kategori Sangat Baik. Guru menilai bahwa materi PraktiMath sesuai dengan pembelajaran Matematika kelas II, penyajiannya mudah dipahami, latihan bertingkat membantu siswa berlatih, serta media layak digunakan sebagai pendukung pembelajaran membaca jam analog.

5.2 Saran

- a. PraktiMath dapat digunakan oleh guru sebagai media pendukung pembelajaran membaca jam analog secara terbimbing. Guru tetap perlu memberikan penjelasan dan penguatan, terutama pada pembacaan menit selain .00 serta koordinasi posisi jarum pendek dan jarum panjang.
- b. Pengembangan berikutnya dapat menambahkan jumlah dan variasi soal pada setiap tingkat kesulitan. Penambahan bank soal diperlukan agar siswa memperoleh susunan latihan yang lebih beragam ketika menggunakan PraktiMath secara berulang.
- c. Fitur pembahasan jawaban dapat ditambahkan agar siswa tidak hanya mengetahui jawaban benar atau salah, tetapi juga memperoleh penjelasan singkat mengenai cara menentukan jam dan menit berdasarkan posisi kedua jarum.
- d. Materi dapat dikembangkan menggunakan contoh yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari siswa kelas II, seperti waktu masuk sekolah, waktu istirahat, waktu belajar, dan jadwal kegiatan. Pengembangan materi tetap perlu disesuaikan dengan CP, ATP, modul ajar, dan buku Matematika yang digunakan sekolah.
- e. Pengembangan teknis dapat dilakukan dengan meningkatkan penyesuaian tampilan pada berbagai ukuran layar, menambah dukungan perangkat layar sentuh, dan menyediakan alternatif penggunaan yang tidak sepenuhnya bergantung pada kestabilan koneksi internet.
- f. Penelitian berikutnya dapat melibatkan jumlah peserta yang lebih banyak, sekolah yang lebih beragam, dan waktu penggunaan media yang lebih panjang. Penggunaan kelompok pembanding juga dapat dipertimbangkan agar perubahan kemampuan siswa dapat dianalisis secara lebih kuat.



© 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

- g. Pengujian selanjutnya dapat menambahkan instrumen keterpakaian yang sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar serta melibatkan lebih dari satu guru untuk memperoleh penilaian media dari sudut pandang pendidik yang lebih beragam.
- h. Aset gambar, audio, video, jenis huruf, dan elemen multimedia yang digunakan perlu tetap dilengkapi dengan informasi sumber dan izin penggunaan agar aspek hak cipta produk dapat didokumentasikan secara jelas.





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 PUSTAKA

- Abdulrahaman, M.D., Faruk, N., Oloyede, A.A., Surajudeen-Bakinde, N.T., Olawoyin, L.A., Mejabi, O.V., Imam-Fulani, Y.O., Fahm, A.O. and Azeez, A.L. (2020) 'Multimedia Tools in the Teaching and Learning Processes: A Systematic Review', *Heliyon*, 6(11), article e05312. doi:10.1016/j.heliyon.2020.e05312.
- Agusti, A.H. and Alfian, A.N. (2023) 'Multimedia Development Life Cycle dan User Acceptance Test pada Media Pembelajaran Interaktif Rumus Matematika', *Bina Insani ICT Journal*, 9(2), pp. 147–161. doi:10.51211/biiict.v9i2.2223.
- Bierer, S.B., Beck Dallaghan, G., Borges, N.J., Brondfield, S., Fung, C.C., Huggett, K.N., Teal, C.R., Thammasitboon, S. and Colbert, C.Y. (2025) 'Moving Beyond Simplistic Research Design in Health Professions Education: What a One-Group Pretest-Posttest Design Will Not Prove', *MedEdPORTAL*, 21, article 11527. doi:10.15766/mep_2374-8265.11527.
- Dwitya, N.D.M.K., Turmuzi, M., Nurwahidah, N. and Hidayati, V.R. (2025) 'Pengaruh Media Pembelajaran Papan Jam Analog terhadap Prestasi Belajar Peserta Didik pada Materi Waktu dan Durasi Kelas II SD Negeri 1 Ubung', *Cokroaminoto Journal of Primary Education*, 8(1), pp. 206–217. doi:10.30605/cjpe.8.1.2025.5490.
- Earnest, D., Gonzales, A.C. and Plant, A.M. (2018) 'Time as a Measure: Elementary Students Positioning the Hands of an Analog Clock', *Journal of Numerical Cognition*, 4(1), pp. 188–214. doi:10.5964/jnc.v4i1.94.
- Fauzia, S. and Yulius, R. (2024) 'Analisis Usability Menggunakan Model USE Questionnaire pada Aplikasi Presensi Magang', *MULTINETICS*, 10(1), pp. 102–112. doi:10.32722/multinetics.v10i1.6676.
- Harianto, N.A. and Sudatha, I.G.W. (2024) 'Interactive Multimedia with Problem-Based Learning in Mathematics', *Journal of Education Technology*, 7(4), pp. 610–618. doi:10.23887/jet.v7i4.64656.



© 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

Hasminur, H., Zulhaini, Z., Hadi, A.R. and Sinaga, M. (2022) 'Keefektifan Penggunaan Storyboard dalam Pembuatan Film Pendek sebagai Implementasi Pembelajaran Teks Anekdote', *GERAM*, 10(2), pp. 52–63. doi:10.25299/geram.2022.vol10(2).11219.

Hu, V.C., Kuhn, R. and Yaga, D. (2017) *Verification and Test Methods for Access Control Policies/Models*. NIST Special Publication 800-192. Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology. doi:10.6028/NIST.SP.800-192.

Istikomah (2019) 'Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas II Mata Pelajaran Matematika Materi Pengukuran dengan Model Pembelajaran Cooperative Learning Tipe Jigsaw di MI Miftahul Falah Jatimulyo Bonang Demak Tahun Pelajaran 2016/2017'. Skripsi. Semarang: Universitas Wahid Hasyim. Available at: <https://eprints.unwahas.ac.id/1748/> (Accessed: 3 August 2026).

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (n.d.) Alur dan Tujuan Pembelajaran Matematika Fase A. Available at: <https://static.perangkat-ajar.belajar.id/USR.6zmzLOjaWQ.1699297623-6lJdpaqJ3o.pdf> (Accessed: 3 August 2026).

Kusmaryono, I., Wijayanti, D. and Maharani, H.R. (2022) 'Number of Response Options, Reliability, Validity, and Potential Bias in the Use of the Likert Scale in Education and Social Science Research: A Literature Review', *International Journal of Educational Methodology*, 8(4), pp. 625–637. doi:10.12973/ijem.8.4.625.

Marcheta, N. and Hartanto, L.K.P.H. (2024) 'Pengembangan Aplikasi Edukasi 3D "MathRoom" sebagai Media Pembelajaran Bilangan Pecahan Matematika Siswa Kelas 5 Sekolah Dasar Menggunakan Unity Engine', *MULTINETICS*, 10(1), pp. 21–30. doi:10.32722/multinetics.v10i1.5100.

Mayer, R.E. (2024) 'The Past, Present, and Future of the Cognitive Theory of Multimedia Learning', *Educational Psychology Review*, 36, article 8. doi:10.1007/s10648-023-09842-1.



© 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

Mayer, R.E. and Fiorella, L. (eds.) (2022) *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. 3rd edn. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781108894333.

Muqoddaroh, F., Misriah, Z., Pangura, A.A. and Fakhriyana, D. (2024) 'Aplikasi Edukasi dalam Pembelajaran Matematika', *JRPM (Jurnal Review Pembelajaran Matematika)*, 9(1), pp. 20–32. doi:10.15642/jrpm.2024.9.1.20-32.

Nasrullah, M.F.A. and Octaviani, I. (2025) 'Media Pembelajaran Interaktif Augmented Reality untuk Materi Substansi Genetika pada Siswa SMA Berbasis Model ADDIE', *MULTINETICS*, 11(1), pp. 43–51. doi:10.32722/multinetics.v11i1.7512.

Nasution, Z.M. and Hidayati, N. (2025) 'Rancang Bangun Aplikasi Edukasi MATHEDUQUEST Berbasis Unity 6 sebagai Inovasi Teknologi Adaptif untuk Meningkatkan Literasi Matematika Siswa SMP', *Jurnal Pembelajaran dan Matematika Sigma (JPMS)*, 11(2), pp. 191–200. doi:10.36987/jpms.v11i2.7981.

Nurhikmah, N., Rustiani, S. and Nurdin, N. (2024) 'Literature Review: Media Aplikasi Edukasi Interaktif dalam Pembelajaran Matematika', *Journal of Education Research*, 5(4), pp. 4382–4390. doi:10.37985/jer.v5i4.1573.

Nursetyo, K.I., Ariani, D., Widyaningrum, R. and Syahyani, R. (2021) 'Ragam Storyboard untuk Produksi Media Pembelajaran', *Jurnal Pembelajaran Inovatif*, 4(1), pp. 108–120. doi:10.21009/JPI.041.14.

Prayudha, I.T. and Chotijah, U. (2024) 'Pengembangan Aplikasi Edukasi 2D Mata Pelajaran IPA Menggunakan Unity Berbasis Mobile', *Jurnal Teknik Informatika dan Komputer*, 3(2), pp. 46–52. doi:10.22236/jutikom.v3i2.15933.

Rosen, A.M. and Kerr, L. (2024) 'Wargaming for Learning: How Educational Gaming Supports Student Learning and Perspectives', *Journal of Political Science Education*, 20(2), pp. 318–335. doi:10.1080/15512169.2024.2304769.



© 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

Saputra, H., Utami, L.F. and Purwanti, R.D. (2023) 'Era Baru Pembelajaran Matematika: Menyongsong Society 5.0', *Indiktika: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 5(2), pp. 146–159. doi:10.31851/indiktika.v5i2.11155.

Setiyani, A., Kustiana, Y., Wantini, S., Wibowo, S.A., Sugeng, K.A. and Susanto, D. (2025) *Panduan Mata Pelajaran Matematika: Fase A–F dan Fase Tingkat Lanjut SD/MI/Program Paket A, SMP/MTs/Program Paket B, SMA/MA/Program Paket C, dan SMK/MAK*. Jakarta: Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. Available at: <https://repositori.kemendikdasmen.go.id/33608/> (Accessed: 31 July 2026).

Seyaningsih, R. and Fadilah, L. (2025) 'The Influence of Media-Based Learning Analog Clocks to Improve Understanding of Time Concept Students in Grade 2 of NU Metro Elementary School', *Journal of Research in Islamic Education*, 7(1), pp. 322–330. doi:10.25217/jrie.v7i1.6266.

Şen, E.Ö. (2024) 'Creating Digital Storytelling as Digital Materials in Mathematics Education', *Journal of Qualitative Research in Education*, 40, pp. 55–81. doi:10.14689/enad.40.1965.

Siswanto, E. and Meiliasari, M. (2024) 'Kemampuan Pemecahan Masalah pada Pembelajaran Matematika: Systematic Literature Review', *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 8(1), pp. 45–59. doi:10.21009/jrpms.081.06.

Unity Technologies (n.d.) 'Web', *Unity Manual*. Available at: <https://docs.unity3d.com/6000.2/Documentation/Manual/webgl.html> (Accessed: 30 June 2026).

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Jasmine Helena Octavia Serang

Lahir di Depok pada 14 Oktober 2003, sebagai anak pertama dari empat bersaudara. Menempuh pendidikan dasar di SDN Srengseng Sawah 11 Pagi, kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Mardi Yuana Depok dan selanjutnya menempuh pendidikan di SMA Mardi Yuana Depok dan lulus pada tahun 2022. Saat ini sedang menempuh pendidikan pada

Program Studi D4 Teknik Multimedia Digital, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**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 Surat Ijin Observasi di Sekolah



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

Jalan Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425
Telepon (021) 7270036, Hunting, Fax (021) 7270034
Laman: <http://www.pnj.ac.id> Posel: humas@pnj.ac.id

Nomor : 1037/DST/PL3.12/B/KM.07.00/2026
Perihal : Permohonan Izin Observasi

21 Juli 2026

Kepada Yth.

Kepala Sekolah SD Mardi Yuana Depok
Jl. Cempaka No. 4, Kelurahan Depok, Kecamatan Pancoran Mas,
Kota Depok, Jawa Barat 16431

Dengan hormat,

Sehubungan dengan mata kuliah Skripsi yang dilaksanakan pada semester 8 (delapan) Program Studi Teknik Multimedia Digital Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta. Dengan ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu agar dapat mengizinkan mahasiswa kami untuk melakukan observasi di tempat Bapak/Ibu. Dengan judul penelitian "Perancangan Media Edukasi PraktiMath Berbasis WebGL untuk Siswa SD Mardi Yuana Depok".

Tugas mata kuliah ini bertujuan untuk menambah wawasan terkait dengan aplikasi teori yang sudah dipelajari di Kampus dengan kondisi lapangan sebagai wadah pembelajaran dan penambah informasi mengenai mata kuliah tersebut. Adapun berikut adalah nama mahasiswa kami:

No.	Nama dan NIM	Semester/ Program Studi	Nomor Telepon dan Email	Tujuan Observasi
1	Jasmine Helena Octavia Serang NIM: 2207431050	8 / Teknik Multimedia Digital	081384022903 jasmine.helena.octavia.serang.tik22@mhswn.pnj.ac.id	Testing aplikasi skripsi dengan siswa dan siswi SD Mardi Yuana Depok

Demikian surat ini kami buat, atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.



Ketua Jurusan Teknik Informatika
Dan Komputer,

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



© 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 2 Surat Keterangan Telah Observasi



YAYASAN SOSIAL DAN PENDIDIKAN AL MUSTHOFAYYYAH
SD ISLAM BINA SHALIHA
 JL. RAJAWALI NO. 27 RT.05 RW.04 BEJI DEPOK (16421) Telp. 021-7752794

SURAT KETERANGAN TELAH MELAKSANAKAN PENELITIAN
 Nomor : 025/SDI.BS/SK/VII/2026

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maunah, S.Sos.
 Jabatan : Kepala Sekolah
 Nama Sekolah : SDS ISLAM BINA SHALIHA
 Alamat : Jalan Rajawali no. 052 Beji Kota Depok

Dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Jasmine Helena Octavia Serang
 NIM : 2207431050
 Program Studi : Teknik Multimedia Digital

Mahasiswa tersebut di atas telah melaksanakan penelitian Tugas Akhir (Skripsi) di SDS ISLAM BINA SHALIHA dengan rincian sebagai berikut:

Tempat Penelitian : SDS ISLAM BINA SHALIHA
 Judul Skripsi : Pengembangan Media Edukasi PraktiMath Berbasis WebGL untuk Siswa SD Islam Bina Shaliha Depok
 Waktu Penelitian : Senin, 27 Juli 2026

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Depok, 27 Juli 2026
 Kepala Sekolah
 SDS ISLAM BINA SHALIHA

 (Maunah, S.Sos.)

Lampiran 2 Dokumentasi *Testing* di SD Bina Shaliha Depok

© 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





© 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 3 Instrumen *Alpha Testing*

No.	Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	<i>Main Menu</i>	Penguji membuka halaman awal PraktiMath.	Halaman <i>main menu</i> tampil dan tombol dapat digunakan.	Valid
2	Materi	Penguji menekan tombol Materi.	Halaman Materi terbuka dan menampilkan materi membaca jam analog.	Valid
3	Cara Main	Penguji menekan tombol Cara Main.	Halaman Cara Main terbuka dan menampilkan instruksi permainan.	Valid
4	Pilih Level	Penguji menekan tombol Mulai.	Halaman Pilih Level terbuka.	Valid
5	<i>Lock Level</i>	Penguji mencoba membuka level yang belum tersedia.	Sistem menahan akses level yang masih terkunci.	Valid
6	Level <i>Easy</i>	Penguji memilih level <i>easy</i> .	Sistem membuka halaman soal level <i>easy</i> .	Valid
7	Level <i>Medium</i>	Penguji menyelesaikan level <i>easy</i> .	Level <i>medium</i> terbuka setelah level <i>easy</i> selesai.	Valid
8	Level <i>Hard</i>	Penguji menyelesaikan level <i>medium</i> .	Level <i>hard</i> terbuka setelah level <i>medium</i> selesai.	Valid
9	Halaman Soal	Penguji masuk ke sesi permainan.	Jam analog, soal, pilihan jawaban, dan <i>timer</i> tampil.	Valid
10	Randomisasi Soal	Penguji memainkan level lebih dari satu kali.	Urutan soal dapat berubah.	Valid
11	Randomisasi Jawaban	Penguji melihat pilihan jawaban pada soal.	Posisi pilihan jawaban dapat berubah.	Valid
12	<i>Timer</i>	Penguji membiarkan waktu berjalan sampai habis.	Sistem menampilkan halaman hasil dengan status waktu habis.	Valid
13	Sistem Kesalahan	Penguji menjawab salah sebanyak tiga kali.	Sistem menampilkan halaman hasil dengan status gagal.	Valid



© 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

No.	Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
14	Skor Akhir	Penguji menyelesaikan sesi permainan.	Sistem menampilkan skor akhir pada halaman hasil.	Valid
15	Halaman Hasil Berhasil	Penguji menyelesaikan seluruh soal.	Sistem menampilkan halaman hasil dengan status berhasil dan skor akhir.	Valid
16	Halaman Hasil Gagal	Penguji gagal karena salah tiga kali.	Sistem menampilkan halaman hasil dengan status gagal dan skor akhir.	Valid
17	Halaman Hasil Waktu Habis	Penguji gagal karena waktu habis.	Sistem menampilkan halaman hasil dengan status waktu habis dan skor akhir.	Valid
18	<i>Build WebGL</i>	Produk dibuka melalui tautan itch.io.	PraktiMath dapat dijalankan melalui browser.	Valid

**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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Instrumen Observasi Uji Coba Siswa

No.	Inisial Siswa	Kelas	Kemampuan Awal Membaca Jam Analog	Kemampuan Setelah Menggunakan PraktiMath
1	S01	VII	Tepat	Tepat
2	S02	VII	Tepat	Tepat
3	S03	VII	Keliru	Tepat
4	S04	VII	Tepat	Tepat
5	S05	VII	Tepat	Tepat
6	S06	VII	Keliru	Tepat
7	S07	VII	Tepat	Tepat
8	S08	VII	Tepat	Tepat
9	S09	VII	Tepat	Tepat
10	S10	VII	Keliru	Tepat
11	S11	VII	Tepat	Tepat
12	S12	VII	Tepat	Tepat
13	S13	VII	Tepat	Tepat
14	S14	VII	Tepat	Tepat
15	S15	VII	Keliru	Tepat
16	S16	VIII	Tepat	Tepat
17	S17	VIII	Tepat	Tepat
18	S18	VIII	Tepat	Tepat
19	S19	VIII	Tepat	Tepat
20	S20	VIII	Keliru	Tepat
21	S21	VIII	Tepat	Tepat
22	S22	VIII	Tepat	Tepat
23	S23	VIII	Tepat	Tepat
24	S24	VIII	Tepat	Tepat
25	S25	VIII	Keliru	Tepat
26	S26	VIII	Tepat	Tepat
27	S27	VIII	Tepat	Tepat
28	S28	VIII	Tepat	Tepat
29	S29	VIII	Tepat	Tepat



© 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

Rekapitulasi Observasi:

Lanjutan

Tahap Observasi	Jumlah Siswa Tepat	Jumlah Siswa Keliru	Persentase Siswa Tepat
Sebelum menggunakan PraktiMath	23 siswa	6 siswa	79,31%
Setelah menggunakan PraktiMath	29 siswa	0 siswa	100%

Keterangan:

Tepat = siswa dapat membaca jam analog dengan benar pada soal observasi.

Keliru = siswa masih melakukan kesalahan dalam membaca posisi jarum jam atau jarum menit.





A. Data Soal Level Easy

No.	Teks Soal	Pilihan A	Pilihan B	Pilihan C	Jawaban Benar
1	Jam berapakah yang ditunjukkan pada gambar berikut? (8:00)	8:00	9:00	7:00	8:00
2	Jarum panjang menunjuk ke angka 6 dan jarum pendek di antara 12 dan 1. Jam berapa itu? (12:30)	11:30	12:30	12:00	12:30
3	Jika saat ini tepat jam dua siang, manakah format yang benar? (2:00)	2:00	1:30	3:00	2:00
4	Jam berapakah yang ditunjukkan pada gambar berikut? (5:30)	5:00	6:30	5:30	5:30
5	Jam berapakah yang ditunjukkan pada gambar berikut? (10:00)	10:00	11:00		

B. Data Soal Level Medium

No.	Teks Soal	Pilihan A	Pilihan B	Pilihan C	Jawaban Benar
1	Jam berapakah yang ditunjukkan pada gambar berikut? (10:45)	10:45	11:45	9:45	10:45
2	Jarum panjang tepat menunjuk ke angka 3 dan jarum pendek melewati angka 2 sedikit. Jam berapa itu? (2:15)	2:15	3:15	2:45	2:15
3	Jam berapakah yang ditunjukkan pada gambar berikut? (6:25)	6:25	5:25	6:35	6:25
4	Jarum panjang berada di angka 11 dan jarum pendek hampir mencapai jam 12. Menunjukkan pukul berapa? (11:55)	11:55	12:55	11:50	11:55
5	Jam berapakah yang ditunjukkan pada gambar berikut? (4:10)	4:10	4:05	5:10	4:10

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

C. Data Soal Level Hard

No.	Teks Soal	Pilihan A	Pilihan B	Pilihan C	Jawaban Benar
1	Hari sudah siang menuju sore. Pukul berapakah yang ditunjukkan pada gambar? (14:15)	14:15	02:15	16:15	14:15
2	Jam menunjukkan pukul sepuluh lewat lima menit malam hari. Dalam format 24 jam adalah... (22:05)	22:05	10:05	20:05	22:05
3	Jarum panjang berada di angka 9 dan jarum pendek di antara angka 5 dan 6 sore. Jam berapa itu? (17:45)	17:45	05:45	18:45	17:45
4	Jam menunjukkan pukul tiga sore lewat lima puluh lima menit. Format 24 jamnya adalah... (15:55)	15:55	16:55	03:55	15:55
5	Pukul berapakah yang ditunjukkan pada gambar jika hari sudah berganti melewati tengah malam? (00:30)	00:30	12:30	24:30	00:30

**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 6 Potongan Kode Program Utama

A. Kode ButtonsData.cs

```
using UnityEngine;

public class ButtonsData : MonoBehaviour
{
    public string holdAnswer;
}
```

Kode ButtonsData.cs digunakan untuk menyimpan nilai jawaban pada setiap tombol pilihan. Nilai tersebut kemudian digunakan oleh sistem untuk memeriksa apakah jawaban yang dipilih pengguna sudah sesuai dengan jawaban benar.

B. Kode SO_SoalData.cs

```
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

[CreateAssetMenu(fileName = "SO_SoalData", menuName = "Scriptable Objects/SO_SoalData")]
public class SO_SoalData : ScriptableObject
{
    public DifficultyLevel DifficultyLevel;
    public List<Soal> Soal = new List<Soal>();
}

[System.Serializable]
public class Soal
{
    public Sprite ImageSoal;

    [TextArea(3, 10)]
    public string TextSoal;

    public List<string> OpsiSoal = new List<string>();
    public string JawabanSoal;
}

public enum DifficultyLevel
{
    Easy,
    Medium,
    Hard
}
```

Kode SO_SoalData.cs digunakan untuk menyimpan data soal berdasarkan tingkat kesulitan. Setiap soal memuat teks soal, pilihan jawaban, dan jawaban benar. Data ini digunakan pada level *easy*, *medium*, dan *hard*.

C. Kode SO_ChosenSoal.cs

```
using UnityEngine;
```

Lanjutan

```
[CreateAssetMenu(fileName =
"ChosenSoal", menuName = "Scriptable
Objects/ChosenSoal")]
public class SO_ChosenSoal : ScriptableObject
{
    public SO_SoalData ChosenSoal;
}
```

Kode `SO_ChosenSoal.cs` digunakan untuk membawa data soal yang dipilih dari halaman Pilih Level menuju halaman Soal. Dengan kode ini, halaman Soal dapat menampilkan data sesuai level yang dipilih pengguna.

D. Kode `SceneManager.cs`

```
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;

public class SceneManager : MonoBehaviour
{
    public void SceneLoader(string targetScene)
    {
        SceneManager.LoadScene(targetScene);
    }

    public void GoToNextLevelBtn()
    {
        LevelManager.Instance.NextLevel();
    }
}
```

Kode `SceneManager.cs` digunakan untuk mengatur perpindahan antar-scene. Kode ini digunakan pada tombol navigasi seperti menuju Materi, Cara Main, Pilih Level, Soal, dan halaman hasil.

E. Kode `ClockController.cs`

```
using UnityEngine;

public class ClockController : MonoBehaviour
{
    public Transform hourHand;
    public Transform minuteHand;
    public Transform secondHand;

    public void SetClock(int hour, int minute, int second)
    {
        float secondRotation = second * 6f;
        secondHand.localRotation = Quaternion.Euler(0, 0, -
secondRotation);

        float minuteRotation = (minute * 6f) + (second * 0.1f);
        minuteHand.localRotation = Quaternion.Euler(0, 0, -
minuteRotation);

        float hourRotation = ((hour % 12) * 30f) + (minute *
0.5f);
        hourHand.localRotation = Quaternion.Euler(0, 0, -
hourRotation);
    }
}
```



© 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



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

Lanjutan

```
public void
SetClockFromString(string timeString)
{
    string[] timeParts = timeString.Split(':');

    if (timeParts.Length >= 2)
    {
        int hour = int.Parse(timeParts[0]);
        int minute = int.Parse(timeParts[1]);
        int second = 0;

        SetClock(hour, minute, second);
    }
}
```

Kode ClockController.cs digunakan untuk mengatur posisi jarum jam analog. Sistem membaca data waktu dalam bentuk teks, seperti 10:45, kemudian mengubahnya menjadi rotasi jarum jam dan jarum menit.

F. Kode LevelManager.cs

```
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;

public class LevelManager : MonoBehaviour
{
    public static LevelManager Instance;

    public SceneManager m_sceneManagement;
    public SO_ChosenSoal chosenSoalCarrier;

    public List<SO_SoalData> soalEasy = new List<SO_SoalData>();
    public List<SO_SoalData> soalMedium = new List<SO_SoalData>();
    public List<SO_SoalData> soalHard = new List<SO_SoalData>();

    public int levelState = 1;

    public AplikasiObject btnSpriteMedium;
    public AplikasiObject btnSpriteHard;

    public Sprite[] unlockedMedium;
    public Sprite[] unlockedHard;

    private void Awake()
    {
        Instance = this;
    }

    private void Start()
    {
        levelState = PlayerPrefs.GetInt("LevelProgress", 1);
        InnitLevel();
    }
}
```



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

Lanjutan

```
private void InnitLevel()
{
    if (levelState >= 2)
    {
        Button btnMedium =
        btnSpriteMedium.GetComponent<Button>();
        Image imageMedium =
        btnSpriteMedium.GetComponent<Image>();

        imageMedium.sprite = unlockedMedium[0];

        SpriteState st = btnMedium.spriteState;
        st.highlightedSprite = unlockedMedium[1];
        st.pressedSprite = unlockedMedium[2];
        st.selectedSprite = unlockedMedium[2];
        btnMedium.spriteState = st;
    }
    if (levelState >= 3)
    {
        Button btnHard = btnSpriteHard.GetComponent<Button>();
        Image imageHard = btnSpriteHard.GetComponent<Image>();

        imageHard.sprite = unlockedHard[0];

        SpriteState st = btnHard.spriteState;
        st.highlightedSprite = unlockedHard[1];
        st.pressedSprite = unlockedHard[2];
        st.selectedSprite = unlockedHard[2];
        btnHard.spriteState = st;
    }
}

public void ChoseDifficulty(string difficulty)
{
    difficulty = difficulty.ToLower();
    switch (difficulty)
    {
        case "easy":
            chosenSoalCarrier.ChosenSoal =
            RandomizeSoal(soalEasy);
            m_sceneManagement.SceneLoader("Soal");
            break;

        case "medium":
            chosenSoalCarrier.ChosenSoal =
            RandomizeSoal(soalMedium);
            if (levelState >= 2)
            {
                m_sceneManagement.SceneLoader("Soal");
            }
            break;

        case "hard":
            chosenSoalCarrier.ChosenSoal =
            RandomizeSoal(soalHard);
            if (levelState >= 3)
            {

```




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

Lanjutan

```
m_sceneManagement.SceneLoader("Soal");
    }
    break;
}

public void NextLevel()
{
    levelState = PlayerPrefs.GetInt("LevelProgress", 1);

    switch (levelState)
    {
        case 2:
            chosenSoalCarrier.ChosenSoal =
RandomizeSoal(soalMedium);
            m_sceneManagement.SceneLoader("Soal");
            break;

        case 3:
            chosenSoalCarrier.ChosenSoal =
RandomizeSoal(soalHard);
            m_sceneManagement.SceneLoader("Soal");
            break;

        default:
            m_sceneManagement.SceneLoader("PilihLevel");
            break;
    }
}

private SO_SoalData RandomizeSoal(List<SO_SoalData>
targetSoalData)
{
    SO_SoalData chosen = targetSoalData[Random.Range(0,
targetSoalData.Count)];
    return chosen;
}
}
```

Kode LevelManager.cs digunakan untuk mengatur pemilihan level dan fitur *lock level*. Level *easy* dapat dimainkan sejak awal, sedangkan level *medium* dan *hard* terbuka setelah pengguna menyelesaikan level sebelumnya. Progres level disimpan menggunakan PlayerPrefs dengan key LevelProgress.

G. Potongan Kode SoalManager.cs

```
using TMPro;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;
using UnityEngine.UI;

public class SoalManager : MonoBehaviour
{
    public SO_ChosenSoal chosenSoalCarrier;
```



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

Lanjutan

```

public ClockController
clockController;

[Header("UI Config Soal")]
[SerializeField] private TextMeshProUGUI soalTxt;
[SerializeField] private TextMeshProUGUI timerTxt;
[SerializeField] private TextMeshProUGUI currentSoalTxt;

[Header("UI Opsi Jawaban")]
[SerializeField] private Button opsiABtn;
[SerializeField] private Button opsiBBtn;
[SerializeField] private Button opsiCBtn;
[SerializeField] private TextMeshProUGUI opsiATxt;
[SerializeField] private TextMeshProUGUI opsiBTxt;
[SerializeField] private TextMeshProUGUI opsiCTxt;

[Header("UI Indikator Salah")]
[SerializeField] private List<Image> wrongIndicatorImage = new
List<Image>();
[SerializeField] private Sprite wrongIndicator;

[SerializeField] private float timer = 60f;

private List<Soal> _randomizeSO_SoalData = new List<Soal>();
private Soal _currentSoal;
private int _stepIndex;
private int _wrongCount;
private int _correctCount;
private int _finalScore;
private bool isSoalEnd;

private void Start()
{
    List<Soal> originalSoals =
chosenSoalCarrier.ChosenSoal.Soal;
    List<Soal> shuffledSoals = new List<Soal>(originalSoals);

    for (int i = 0; i < shuffledSoals.Count; i++)
    {
        Soal temp = shuffledSoals[i];
        int randomIndex = Random.Range(i,
shuffledSoals.Count);
        shuffledSoals[i] = shuffledSoals[randomIndex];
        shuffledSoals[randomIndex] = temp;
    }

    foreach (var soal in shuffledSoals)
    {
        List<string> shuffledOpsi = new
List<string>(soal.OpsiSoal);

        for (int i = 0; i < shuffledOpsi.Count; i++)
        {
            string temp = shuffledOpsi[i];
            int randomIndex = Random.Range(i,
shuffledOpsi.Count);
            shuffledOpsi[i] = shuffledOpsi[randomIndex];
            shuffledOpsi[randomIndex] = temp;
        }
    }
}

```


Lanjutan

```

        soal.OpsiSoal =
shuffledOpsi;
    }

    _randomizeSO_SoalData = shuffledSoals;
    _currentSoal = _randomizeSO_SoalData[0];

    UpdateUI();
}

private void Update()
{
    if (!isSoalEnd)
    {
        if (timer > 0)
        {
            timer -= Time.deltaTime;
            timerTxt.text = Mathf.FloorToInt(timer %
60).ToString() + "s";
        }
        else
        {
            timer = 0;
            timerTxt.text = "0";
            SaveScore();
            SceneManager.LoadScene("LevelGagalWaktu");
        }
    }

    if (_wrongCount >= 3)
    {
        SaveScore();
        SceneManager.LoadScene("LevelGagalSalah");
    }
}

public void MemilihJawaban(string value)
{
    if (value == _currentSoal.JawabanSoal)
    {
        _correctCount++;
    }
    else
    {
        _wrongCount++;
        wrongIndicatorImage[_wrongCount - 1].sprite =
wrongIndicator;
    }

    _stepIndex++;

    if (_stepIndex >= _randomizeSO_SoalData.Count)
    {
        isSoalEnd = true;
        SaveScore();
        SaveLevelProgress();
        SceneManager.LoadScene("LevelBerhasil");
        return;
    }
}

```



© 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

Lanjutan

```

    }

    _currentSoal =
    _randomizeSO_SoalData[_stepIndex];
    UpdateUI();
}

private void SaveScore()
{
    _finalScore = _correctCount * 20;
    PlayerPrefs.SetInt("FinalScore", _finalScore);
    PlayerPrefs.SetInt("CorrectAnswer", _correctCount);
    PlayerPrefs.Save();
}

private void SaveLevelProgress()
{
    int levelStage = PlayerPrefs.GetInt("LevelProgress", 1);
    levelStage++;

    if (levelStage > 3)
    {
        levelStage = 4;
    }

    PlayerPrefs.SetInt("LevelProgress", levelStage);
    PlayerPrefs.Save();
}

private void UpdateUI()
{
    soalTxt.text = _currentSoal.TextSoal;
    currentSoalTxt.text = $"{_stepIndex +
1}/{_randomizeSO_SoalData.Count}";

    opsiATxt.text = _currentSoal.OpsiSoal[0];
    opsiBtxt.text = _currentSoal.OpsiSoal[1];
    opsiCTxt.text = _currentSoal.OpsiSoal[2];

    opsiABtn.GetComponent<ButtonsData>().holdAnswer =
    _currentSoal.OpsiSoal[0];
    opsiBBtn.GetComponent<ButtonsData>().holdAnswer =
    _currentSoal.OpsiSoal[1];
    opsiCBtn.GetComponent<ButtonsData>().holdAnswer =
    _currentSoal.OpsiSoal[2];

    opsiABtn.onClick.RemoveAllListeners();
    opsiABtn.onClick.AddListener(() =>
MemilihJawaban(opsiABtn.GetComponent<ButtonsData>().holdAnswer));

    opsiBBtn.onClick.RemoveAllListeners();
    opsiBBtn.onClick.AddListener(() =>
MemilihJawaban(opsiBBtn.GetComponent<ButtonsData>().holdAnswer));

    opsiCBtn.onClick.RemoveAllListeners();
    opsiCBtn.onClick.AddListener(() =>

```



© 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

Lanjutan

```
MemilihJawaban (opsiCBtn.GetComponent<ButtonsData>().holdAnswer));

        if (clockController != null)
        {
clockController.SetClockFromstring(_currentSoal.JawabanSoal);
        }
    }
}
```

Potongan kode `SoalManager.cs` digunakan untuk mengatur jalannya permainan pada halaman Soal. Fungsi utama dalam kode ini meliputi pengambilan data soal, randomisasi urutan soal, randomisasi pilihan jawaban, pengaturan *timer*, pemeriksaan jawaban, sistem kesalahan, perhitungan skor akhir, penyimpanan progres level, serta perpindahan ke halaman hasil.

Pada kode tersebut, skor akhir dihitung berdasarkan jumlah jawaban benar. Setiap jawaban benar bernilai 20 poin karena setiap level terdiri atas lima soal. Skor akhir kemudian disimpan menggunakan `PlayerPrefs` agar dapat ditampilkan pada halaman hasil.



© 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 7 Tautan Produk

Link itch.io Aplikasi PraktiMath:

<https://leanst.itch.io/praktimath>

Link Figma *Storyboard*:

<https://www.figma.com/design/mSrmJZHLGWOOnWAOYUfuoP9/PraktiMath---UI-UX-Design?node-id=4-7&p=f&t=TqQ5ETvalzwhlVaU-0>

Link Kuisisioner Siswa:

<https://forms.gle/j47RTEQBUBf5Vbak7>

Link Kuisisioner Survey Guru:

<https://forms.gle/CNZKKWHV17XCDEE76>

© 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

