



**RANCANG BANGUN APLIKASI PEMBELAJARAN
JARIMATIKA BERBASIS WEBSITE UNTUK FITUR *REAL-
TIME MULTIPLAYER* DAN GAMIFIKASI**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

**MUHAMMAD TAUFIQ REZA
41522010030**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**RANCANG BANGUN APLIKASI PEMBELAJARAN
JARIMATIKA BERBASIS WEBSITE UNTUK FITUR *REAL-
TIME MULTIPLAYER* DAN GAMIFIKASI**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

**MUHAMMAD TAUFIQ REZA
41522010030**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUHAMMAD TAUFIQ REZA

NIM : 41522010030

Program Studi : Teknik Informatika

Fakultas : Ilmu Komputer

Perguruan Tinggi : Universitas Mercu Buana

Menyatakan dengan penuh kesadaran dan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir / Skripsi yang Berjudul "RANCANG BANGUN APLIKASI PEMBELAJARAN JARIMATIKA BERBASIS WEBSITE UNTUK FITUR REAL-TIME MULTIPLAYER DAN GAMIFIKASI" adalah murni hasil karya intelektual saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar sarjana di perguruan tinggi mana pun. Seluruh informasi, data, sumber referensi, maupun kutipan yang digunakan di dalam penyusunan tugas akhir ini telah saya cantumkan secara eksplisit sesuai dengan kaidah etika penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Saya juga menyatakan bahwa naskah tugas akhir ini sepenuhnya bebas dari unsur plagiarisme, rekayasa data, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal lainnya. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat ketidakbenaran atau pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala tuntutan hukum pihak ketiga, serta bersedia menerima sanksi akademik yang tegas sesuai peraturan, termasuk pencabutan gelar sarjana yang telah saya peroleh.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar, sehat jasmani dan rohani, serta tanpa adanya paksaan dari pihak mana pun, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 28 Juli 2026

Yang membuat pernyataan,



MUHAMMAD TAUFIQ REZA

PERNYATAAN SIMILARITY CHECK
/SIMILARITY CHECK STATEMENT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh
/The undersigned, hereby declare that the scientific work written by

Nama /Name : MUHAMMAD TAUFIQ REZA
NIM /Student ID Number : 41522010030
Program Studi /Study Program : Teknik Informatika

Dengan Judul Tugas Akhir

/The title:

**“RANCANG BANGUN APLIKASI PEMBELAJARAN JARIMATIKA BERBASIS
WEBSITE UNTUK FITUR REAL-TIME MULTIPLAYER DAN GAMIFIKASI”**

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal:

/Similarity checks have been carried out with the Turnitin system on the date:

29 Juni 2026

dengan nilai persentase sebesar :

/with a percentage value of:

9%

dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan berlaku di **Fakultas Ilmu Komputer**
Universitas Mercu Buana. */declared to meet standards in accordance with applicable
regulations at the Faculty of Computer Science, Universitas Mercu Buana.*

File hasil cek *similarity* turnitin:

/Turnitin similarity report file

https://drive.google.com/file/d/1GEiaMRZc-VjjJL0AcU0VNe8UqQylkbeM/view?usp=drive_link



Jakarta, 29 Juni 2026
Admin Turnitin Fasilkom UMB



Agung Prawoto

Agung Prawoto, S.Kom., B.Sc
NIK : 322970503

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Taufiq Reza
NIM : 41522010030
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Proposal Penelitian : Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Jarimatika Berbasis Website untuk Fitur Real-Time Multiplayer dan Gamifikasi

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 28 Juli 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing



Saruni Dwiasnati, S.T., M.M., M.Kom.

NIDN/NUPTK: 0325128802

MERCU BUANA

Jakarta, 28 Juli 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Ketua Program Studi Teknik Informatika



Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI
NIDN/NUPTK: 0320037002



Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom
NIDN/NUPTK: 0225067701

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Informatika pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercu Buana.
4. Ibu Saruni Dwiasnati S.T, M.M, M.Kom selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan pengarahan, motivasi, menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran sehingga selama pembuatan tugas akhir ini terjadwal dengan baik.
5. Kedua Orang Tua saya tercinta, yang tidak pernah lelah memberikan doa yang tiada henti, kasih sayang, serta dukungan yang luar biasa baik secara moril maupun materil. Pengorbanan dan nasehat beliau berdua merupakan motivasi terbesar bagi saya untuk terus berjuang menyelesaikan masa studi dan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman seperjuangan saya, khususnya "Keluarga Topik", yang selalu hadir memberikan semangat, dukungan moral, dan bantuan tanpa pamrih setiap kali saya menghadapi kesulitan, baik selama masa perkuliahan maupun dalam proses penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 15 Juni 2026

Muhammad Taufiq Reza

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB**

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUHAMMAD TAUFIQ REZA
NIM : 41522010030
Fakultas/Program Studi : FASILKOM / Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN APLIKASI PEMBELAJARAN
JARIMATIKA BERBASIS WEBSITE UNTUK FITUR REAL-TIME
MULTIPLAYER DAN GAMIFIKASI

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 28 Juli 2026

Yang menyatakan,



MUHAMMAD TAUFIQ REZA

RANCANG BANGUN APLIKASI PEMBELAJARAN JARIMATIKA BERBASIS WEBSITE UNTUK FITUR REAL-TIME MULTIPLAYER DAN GAMIFIKASI

MUHAMMAD TAUFIQ REZA

ABSTRAK

Rendahnya tingkat literasi numerasi siswa dan terbatasnya akses pembelajaran Jarimatika yang interaktif memicu kebutuhan akan inovasi digitalisasi pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi pembelajaran Jarimatika berbasis website yang mengintegrasikan kecerdasan buatan (*Client-Side AI*), elemen gamifikasi, dan fitur *Real-Time Multiplayer*. Sistem dikembangkan menggunakan *framework* Laravel sebagai *Backend*, protokol WebRTC untuk aliran video Peer-to-Peer, serta layanan *WebSocket* (Pusher API) untuk sinkronisasi data pertandingan secara asinkron. Modul Google *MediaPipe Hands* diimplementasikan untuk mengekstraksi 21 titik *landmark* jari secara otonom melalui peramban web pengguna, menghilangkan ketergantungan komputasi visual pada peladen. Selain itu, sistem menerapkan algoritma *Dynamic Difficulty Adjustment* (DDA) berbasis performa waktu dan skor untuk memastikan kurva kesulitan beradaptasi secara otomatis dan sistematis berdasarkan metrik performa pemain. Hasil pengujian menunjukkan arsitektur jaringan multipemain beroperasi secara sangat optimal dengan rata-rata latensi WebRTC sebesar 10 ms dan latensi sinkronisasi skor *WebSocket* sebesar 2,50 detik, memenuhi spesifikasi *Soft Real-Time*. Pengujian akurasi deteksi AI mencatatkan tingkat keberhasilan sebesar 92%. Pengujian fungsional (*Black Box*) mengonfirmasi bahwa seluruh komponen gamifikasi (*Experience Points*, *Leveling*, *Leaderboard*) dan logika algoritma DDA berjalan valid. Implementasi ini berhasil menciptakan platform pembelajaran kompetitif yang interaktif, andal, dan adaptif untuk mendukung kemampuan numerasi anak.

Kata Kunci: Jarimatika, *MediaPipe*, Gamifikasi, *Real-Time Multiplayer*, *WebSocket*, *Dynamic Difficulty Adjustment*.

RANCANG BANGUN APLIKASI PEMBELAJARAN JARIMATIKA BERBASIS WEBSITE UNTUK FITUR REAL-TIME MULTIPLAYER DAN GAMIFIKASI

MUHAMMAD TAUFIQ REZA

ABSTRACT

The low level of student numeracy literacy and the limited access to interactive Jarimatika learning prompt the need for innovation in educational digitalization. This study aims to design and build a website-based Jarimatika learning application that integrates artificial intelligence (Client-Side AI), gamification elements, and Real-Time Multiplayer features. The system is developed using the Laravel framework as the Backend, WebRTC protocol for Peer-to-Peer video streaming, and WebSocket service (Pusher API) for asynchronous match data synchronization. The Google MediaPipe Hands module is implemented to extract 21 finger landmarks autonomously through the user's web browser, eliminating visual computational dependency on the server. Furthermore, the system applies a Dynamic Difficulty Adjustment (DDA) algorithm based on time and score performance to ensure the difficulty curve adapts automatically and systematically based on the player's performance metrics. Test results show that the Multiplayer network architecture operates optimally with an average WebRTC latency of 10 ms and WebSocket score synchronization latency of 2.50 seconds, satisfying the Soft Real-Time specifications. The AI detection accuracy test recorded a 92% success rate. Functional Testing (Black Box) confirmed that all gamification components (Experience Points, Leveling, Leaderboard) and DDA algorithm logic operate validly. This implementation successfully creates an interactive, reliable, and adaptive competitive learning platform to support children's numeracy skills.

Keywords: Jarimatika, MediaPipe, Gamification, Real-Time Multiplayer, WebSocket, Dynamic Difficulty Adjustment

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Teori Pendukung.....	11
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1 Jenis Penelitian.....	15
3.2 Tahapan Penelitian.....	15
3.3 Subject Penelitian.....	16
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	17
3.5 Perancangan Sistem (Pemodelan Berorientasi Objek).....	17
BAB IV Hasil dan PEMBAHASAN	38
4.1 Implementasi Sistem	38
4.2 Pengujian Sistem	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait	6
Tabel 4.1 Pengujian <i>Black Box</i>	43
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Fungsional Fitur Gamifikasi.....	45
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kinerja Jaringan WebRTC Internal.....	47
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Latensi Sinkronisasi Skor via Pusher API.....	48
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Akurasi Deteksi <i>MediaPipe Hands</i> Berdasarkan Pencahayaan	50
Tabel 4.7 Pengujian Logika <i>Algoritma Dynamic Difficulty Adjustment (DDA)</i> ...	52



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Alur Penelitian	15
Gambar 3.2 Use Case Diagram.....	17
Gambar 3.3 Activity Diagram <i>Mode Battle</i>	20
Gambar 3.4 Activity Diagram <i>Mode Belajar</i>	21
Gambar 3.5 Activity Diagram <i>Virtual Shop</i>	22
Gambar 3.6 Activity Diagram Autentikasi Akun	23
Gambar 3.7 Activity Diagram Kalkulasi XP dan <i>Leveling</i>	24
Gambar 3.8 Activity Diagram <i>Dynamic Difficulty Adjustment (DDA)</i>	25
Gambar 3.9 Sequence Diagram Autentikasi Akun	27
Gambar 3.10 Sequence Diagram <i>Mode Battle</i>	28
Gambar 3.11 Sequence Diagram <i>Virtual Shop</i>	29
Gambar 3.12 Sequence Diagram <i>Mode Belajar</i>	30
Gambar 3.13 Sequence Diagram Kalkulasi XP dan <i>Leveling</i>	31
Gambar 3.14 Class Diagram	32
Gambar 3.15 Entity Relationship Diagram.....	34
Gambar 3.16 Perancangan Arsitektur Jaringan.....	36
Gambar 4.1 UI Halaman Login	38
Gambar 4.2 Halaman Dashboard	38
Gambar 4.3 Halaman <i>Virtual Shop</i>	39
Gambar 4.4 Halaman <i>Mode Battle</i>	39
Gambar 4.4 Halaman Hasil Pertandingan.....	40
Gambar 4.5 Grafik Pengujian <i>Current Round Trip Time</i> pada <i>WebRTC Internals</i>	47
Gambar 4.6 Visualisasi <i>MediaPipe</i> pada Gestur Angka 8.....	51
Gambar 4.7 Cuplikan <i>Log Console</i> Eksekusi Algoritma DDA secara <i>Real-Time</i>	52
Gambar 4.8 Perbandingan Skor Keandalan Sistem	54
Gambar 4.9 Rata-rata Penilaian Evaluasi Kesesuaian Audiens.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kartu Asistensi	60
Lampiran 2. Sertifikat BNSP	61
Lampiran 3. Curriculum Vitae(CV).....	62
Lampiran 4. Surat Pernyataan HKI / Terbit.....	63

